Inês Isabel Nepomuceno Navalhas

Mestre em Comunicação, Cultura e Tecnologias da Informação

Comunicar ciência e tecnologia: os livros de divulgação científica da Editora Gradiva no ensino superior

Dissertação para obtenção do Grau de Doutor em
História, Filosofia e Património da Ciência e da Tecnologia

Orientadora:	Maria Paula Pires dos Santos Diogo, Professora Catedrática, FCT NOVA
Co-orientadora:	Paula Cristina Gonçalves Dias Urze, Professora Associada, FCT NOVA

Júri

Presidente:	Prof.ª Doutora Elvira Júlia Conceição Matias Coimbra
Arguentes:	Prof. Doutor António Firmino da Costa Prof.ª Doutora Cristina Luís
Vogais:	Prof. Doutor Carlos Fiolhais Prof.ª Doutora Ana Simões Prof.ª Doutora Maria Paula Diogo Prof.ª Doutora Ana Carneiro

Julho, 2021

FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Comunicar ciência e tecnologia: os livros de divulgação científica da Editora Gradiva no ensino superior

Copyright © Inês Isabel Nepomuceno Navalhas, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Para o meu avô

Agradecimentos

Gostaria de agradecer a todos quantos me acompanham e acompanharam na realização desta investigação, uma vez que me ajudaram a ultrapassar diversos obstáculos e me deram motivação para terminar mais uma etapa.

Em primeiro lugar, agradeço às minhas orientadoras, Professoras Doutoras Maria Paula Diogo e Paula Urze. A Professora Maria Paula Diogo que foi o meu primeiro elo de ligação ao Centro Interuniversitário de História das Ciências e da Tecnologias (CIUHCT), em 2016. Acolheu a minha ideia para o projeto de doutoramento e foi trabalhando comigo, ano após ano, até percebermos o caminho que podíamos seguir. Apoiou-me durante todo o processo, com a sua inimaginável força de trabalho e conhecimento sobre todos os temas. Deu-me sempre força para continuar, mesmo quando duvidei. A Professora Paula Urze que apoiou o meu projeto desde o início e esteve presente nas decisões mais difíceis, que me relembrou dos métodos das ciências sociais e me deu pistas durante todo o percurso para que pudesse terminar esta fase com êxito. A elas, o meu muito obrigada.

Agradeço, também, ao centro de investigação do qual faço parte, CIUHCT, pelos seminários e conversas sobre os mais variados temas da História da Ciência, com os colegas de doutoramento, com os investigadores e com os professores, todos de uma abertura incrível e sempre dispostos a ajudar. Gostaria de agradecer em particular às anteriores Coordenadoras no centro, Professora Doutora Ana Simões, com quem partilhei uma viagem a Paris onde apresentei os resultados preliminares da minha investigação, pela primeira vez, internacionalmente; e Professora Doutora Maria Paula Diogo, por tudo o que mencionei, e às atuais Coordenadoras Isabel Amaral e Ana Duarte Rodrigues. Incluo, igualmente, à Cristina Amieiro, que esteve disponível para atender os meus pedidos de deslocação durante estes anos, o que me permitiu assistir a várias conferências ao longo dos anos e encontrar colegas com investigações bastante interessantes e inspiradoras. Descobri, nesses encontros e conferências, colegas entusiasmados pela História da Ciência e da Tecnologia, mas também pela Comunicação de Ciência, área onde planeio permanecer.

A todos os meus professores do Programa Doutoral em História, Filosofia e Património da Ciência e da Tecnologia, o meu reconhecido agradecimento pelas discussões frutíferas em cada aula e pelo despertar da curiosidade pelos mais variados temas da História da Ciência. À Professora Doutora Isabel Amaral, Professora Doutora

Palmira Fontes da Costa, Professora Doutora Maria Paula Diogo, Professora Doutora Ana Carneiro, Professor Doutor Christopher Auretta, Professor Doutor José Luís Câmara Leme, obrigada.

Uma palavra especial para os meus dois colegas de doutoramento, Hugo Soares e Breno Borges. Acompanhámos o percurso uns dos outros durante estes anos e é com grande felicidade que vejo cada um deles prosperar na investigação que se propuseram fazer. Em particular, agradecer ao Breno, por todas as horas de conversa e desabafos sobre os nossos trabalhos e desafios que se avizinhavam em todas as etapas. Foi bom partilhar um percurso bastante solitário com estas duas pessoas tão bem-humoradas, que tornaram esta viagem mais agradável.

São devidos alguns outros agradecimentos no decurso desta investigação. Ao Professor Doutor António Granado, que esteve presente no Júri de avaliação do meu projeto de tese, agradecer pelos comentários e críticas que em tanto beneficiaram a qualidade do meu trabalho. Ao Professor Carlos Fiolhais, agradecer pela sua disponibilidade desde o início da investigação, pela sua disposição a falar comigo sobre o seu papel de autor e editor da coleção Ciência Aberta e pelas perspetivas novas que me transmitiu sobre a comunicação de ciência. A Guilherme Valente, anterior editor da coleção e diretor da Editora Gradiva, agradecer pela sua disponibilidade de responder a algumas questões para esta investigação. A todos os autores que entrevistei no decorrer deste doutoramento e que me transmitiram as suas visões sobre a divulgação de ciência em Portugal, partilhando, muitas vezes, histórias das suas vidas: Alexandre Aibéo, António Amorim, David Marçal, Dinis Pestana, Filipe Duarte Santos, Isabel Ribeiro, João Caraça, João Ferrão, João Filipe Queiró, João Paulo André, João Varela, Jorge Buescu, José Xavier, Luís Alcácer, Luís Tirapicos, Manuel Collares-Pereira, Margarida Gama, Nuno Cardoso Santos, Nuno Crato, Sérgio Rodrigues e Teresa Peña.

Em termos institucionais, agradeço à Fundação para a Ciência e a Tecnologia, que financiou esta investigação através da NOVA.ID.FCT – Associação para a Inovação e o Desenvolvimento da FCT, através de duas bolsas, uma de investigação e outra de doutoramento, desde 2017.

Encontrar todos os livros da Coleção Ciência Aberta não foi fácil: fica aqui o meu obrigada à Biblioteca da FCT NOVA, onde consultei os primeiros livros para a investigação e cujos colaboradores foram incansáveis na ajuda que me proporcionaram, na tentativa de encontrar ali o maior número de livros da coleção, à Biblioteca Nacional de Portugal, onde encontrei grande parte das obras que estudei e onde passei alguns meses

da investigação, à Biblioteca Municipal de Corroios, à Biblioteca Municipal de Almada e à Biblioteca Municipal José Saramago.

Importa também agradecer aos docentes e estudantes da FCT NOVA que se predispuseram a responder ao inquérito, parte integrante desta investigação e da qual dependia o sucesso da mesma. Apesar de saber de antemão que as respostas aos inquéritos são muitas vezes esquecidas, pude contar com um número significativo de respostas anónimas aos inquéritos. Por isso, muito obrigada.

Finalmente, um agradecimento à minha família e amigos, tão importantes nesta e em todas as etapas da minha vida. Ao meu pai e à minha mãe, um agradecimento especial, por acreditarem em mim e por não duvidarem do meu empenho e capacidades. Ao meu irmão e sobrinhos, um nascido no decorrer destes anos, obrigada. Aos meus avós, agradecer por acreditarem que uma mulher pode seguir os seus sonhos e ser mais. Espero, em breve, poder voltar a abraçá-los sem as restrições que se colocaram no último ano, e mostrar-lhes que cheguei a uma (outra) meta. Aos meus amigos de sempre, Hugo e Mikael, pelas conversas de sempre e pelo apoio incondicional em todas as horas. Agradeço, por último, ao Ricardo, o meu companheiro de vida e amigo, que me apoia entusiasticamente em todas as metas que me coloco e que sempre puxa por mim, sem duvidar nunca que sou capaz. Obrigada por tudo.

Comunicar ciência e tecnologia: os livros de divulgação científica da Editora Gradiva no ensino superior

Resumo

Esta tese aborda o acesso ao conhecimento científico, por parte de um público não-especialista, através dos livros de divulgação científica da Coleção Ciência Aberta, da Editora Gradiva, entre 1982 e 2018, em Portugal, situando-se na fronteira entre a História da Ciência e da Tecnologia e a Comunicação de Ciência. Analisa os livros da Ciência Aberta desde a sua primeira publicação até 2018 (229 livros), no plano das escolhas feitas e na forma de transmitir a ciência e a tecnologia. Apresenta o resultado de 22 entrevistas a autores portugueses com livros publicados na coleção e de duas entrevistas aos dois editores da coleção, Guilherme Valente (até 2012) e Carlos Fiolhais (de 2012 até a atualidade). Expõe, ainda, os resultados de inquéritos à comunidade de ensino superior, particularmente os estudantes da Unidade Curricular de Ciência Tecnologia e Sociedade e os docentes da FCT NOVA. Estes elementos permitem analisar a relação entre a divulgação científica através de livros e a sua influência em faixas etárias distintas, numa audiência com um perfil tendencialmente mais interessado pela ciência e tecnologia.

A forma como os livros da Ciência Aberta estão estruturados, a linguagem que utilizam e a forma de adereçar o conhecimento científico a um público abrangente insere-se nas indicações consensuais relativas à comunicação de ciência, ainda que se dirijam, a um público previamente informado e interessado sobre estes temas. A sua ação concertada e continuada, a sua iniciativa de publicar grandes temas da ciência, por reconhecidos autores internacionais e nacionais, torna esta coleção numa bandeira da promoção da cultura científica em Portugal.

Os autores portugueses publicados na Ciência Aberta têm ideias (muitas vezes) divergentes no que toca ao papel do cientista na divulgação e comunicação da ciência para o público, ressalvando-se a ideia, por um lado, do dever do cientista mostrar o seu trabalho à sociedade, assim justificando o investimento público na investigação e, por outro lado, a ideia de separação entre divulgadores e cientistas, sendo poucos os que realizam as duas atividades em simultâneo, quiçá devido a uma ainda prevalente ideia de desprestígio associado às atividades de comunicação de ciência.

Os livros de divulgação científica não são, nem para estudantes nem para docentes do ensino superior, um meio de obter conhecimento científico. No caso dos estudantes, esse meio é a internet, e no caso dos docentes, a preferência reside nas revistas científicas.

O número reduzido de estudantes que reconhece a Editora Gradiva ou a coleção Ciência Aberta e que lê livros, qualquer que seja o género literário, pode comprovar a necessidade de adaptar a forma como se pensa a transmissão de conhecimento científico. No entanto, dos poucos estudantes e docentes que sentem ter sido influenciados pelos livros da coleção, em específico, nota-se um conhecimento aprofundado e interesse pelo objeto.

Os livros de divulgação de ciência são entendidos como importantes veículos de divulgação de ciência. Contudo, perante uma cultura de leitura a decair, é urgente que a comunicação de ciência encontre outras formas e suportes, que consigam aceder a todas as camadas da população. O paradigma do *engagement* do público com a ciência parece ser a tendência a seguir, o que compreende um envolvimento ativo de ambas as partes para uma transmissão bem-sucedida de conhecimento científico.

Palavras-chave: Comunicação de ciência; livros de divulgação de ciência e tecnologia; interesse e informação em ciência; influência dos livros.

Comunicating science and technology: science dissemination books of Editora Gradiva in university education

Abstract

This thesis focuses on the role played by the Portuguese collection Ciência Aberta, published by Editora Gradiva, between 1982 and 2018, in bringing scientific knowledge to the lay public, thus crisscrossing the research areas of History of Science and Science Communication. It analyzes the books of the collection from 1982 to 2018 (229 books), both concerning their content and the way they present science and technology. It also includes the results of 22 interviews with Portuguese authors that published in Ciência Aberta, as well as the interviews with the two editors of the collection, Guilherme Valente (until 2012) and Carlos Fiolhais (from 2012 to the present), and the results of a survey directed to the higher education community, particularly the students that attended the course on Science, Technology and Society and FCT-NOVA professors. This combined information made it possible to analyze the relationship between scientific dissemination through books and their influence in an educated audience of different age groups.

The structure of the books, the type of language used and the way they convey scientific knowledge to a wide audience — even if targetting an educated public — is consistent with the consensual framework of science communication. By publishing major themes of science by both international and national authors during a long and continuous period, Ciência Aberta is a cornerstone of scientific culture in Portugal.

Although Portuguese authors who published in Ciência Aberta may have (and often do) divergent ideas regarding the role of scientists in the dissemination and communication of science to the public, they all agree that scientists must communicate their findings to society at large as a way to ensure transparency and accountability and that it is quite unsual for scientists to perceive communication of science as one of their regular tasks, most probably because they are not prepared to do it and because it is still common to associate communication to a minor task.

Neither students nor teachers at the university level use scientific dissemination books to get scientific knowledge/information. As far as students are concerned the internet is the preferred media and for teachers, scientific journals are at the top of their choices. The small number of students who know Editora Gradiva or the Ciência Aberta collection and who actualy read any books, whatever their literary genre, point to the need to adapt the traditional ways of disseminating scientific knowledge to a new reality.

Nevertheless, for the few students and teachers that acknowledge the influence of Ciência Aberta in their career choices, the impression the collection made was strong.

Science dissemination books are important vehicles for science outreach. However, when facing the decline of a reading-driven culture, it is of the utmost importance that science communication finds alternative forms and media to reach the largest audience possible. The public engagement paradigm seems to be the right way to go, but in order to succeed it implies a mutual commitment among scientists, science communicators and audiences.

Keywords: Science communication; science and technology dissemination books; interest and information in science; influence of books.

Índice

Índice de Gráficos x

Índice de Tabelas xiii

Abreviaturas xiv

Introdução 1

Objetivos e questões de investigação 7

Estrutura da tese 8

Parte I: Contextualização teórica 10

1. Ciência, Tecnologia e Sociedade 10

2. Comunicação Pública da Ciência 20

Comunicar é mediar: os públicos da ciência 23

Os modelos de Lewenstein sobre a comunicação de ciência 26

Da compreensão ao envolvimento com a ciência: a evolução dos paradigmas de comunicação da ciência 28

Literacia científica 29

Compreensão pública da ciência 34

Envolvimento público com a ciência e a tecnologia 37

Diálogo e construção conjunta: a ciência, tecnologia e sociedade hoje 40

3. O livro de divulgação científica e tecnológica como forma de mediação do conhecimento científico em Portugal 44

Parte II: Fundamentação metodológica, apresentação e discussão de resultados 48

4. Fundamentação metodológica 48

4.1. A investigação por metodologias mistas 48

4.2. Instrumentos de recolha e técnicas de tratamento de dados 49

5. Os livros de divulgação científica da coleção Ciência Aberta 66

5.1. Desfasamento entre edição original e edição na Ciência Aberta 75

5.2. Temas da coleção 77
5.3. Evolução dos livros publicados na Ciência Aberta 79
5.4. Estilo de escrita dos livros da coleção 91

6. A visão dos produtores de conhecimento: os autores portugueses publicados na coleção Ciência Aberta e os Editores 99
6.1. Os autores 99
6.2. Os editores da Coleção Ciência Aberta 112

7. Estudantes e docentes do ensino superior e a relação com a ciência e tecnologia através dos livros de divulgação científica 121
7.1. Estudantes da unidade curricular de Ciência, Tecnologia e Sociedade da FCT NOVA (ano letivo 2019-2020) 121
7.2. Docentes da FCT NOVA 144
7.3. Comparação de resultados: estudantes e docentes da FCT NOVA 162

Parte III: Conclusões 169

8. Conclusões finais 169
8.1. A influência dos livros de divulgação científica e tecnológica da Ciência Aberta na comunidade de ensino superior português 169

Referências Bibliográficas 174

Anexos 183

Anexo A – Grelha de observação dos livros da coleção Ciência Aberta (documento em Excel) 183

Anexo B – Lista de títulos, autores e ano de publicação da coleção Ciência Aberta (1982-2018) 184

Anexo C - Guião de entrevista realizada aos autores portugueses com livros ou capítulos publicados na Ciência Aberta 194

Anexo D – Entrevista integral ao primeiro editor da Ciência Aberta, Guilherme Valente 196

Anexo E – Entrevista integral ao atual editor da Ciência Aberta, Carlos Fiolhais 204

Guião F – Guião do inquérito realizado aos estudantes da FCT NOVA 232

Anexo G – Guião do inquérito realizado aos docentes da FCT NOVA 238

Índice de Gráficos

Gráfico 1. Número de publicações por ano 67
Gráfico 2. Publicação de autores portugueses por ano 67
Gráfico 3. Temas dos livros publicados na CA 77
Gráfico 4. Distribuição da paginação dos livros da coleção 86
Gráfico 5. Idades dos estudantes 121
Gráfico 6. Géneros dos estudantes 122
Gráfico 7. Concelho de residência permanente dos estudantes 123
Gráfico 8. Cursos da Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade NOVA de Lisboa com estudantes inscritos em CTS, no ano letivo 2019-2020 124
Gráfico 9. Fontes de informação às quais os estudantes atribuem mais confiança 125
Gráfico 10. Fontes de informação às quais os estudantes atribuem menos confiança 126
Gráfico 11. Benefícios ou malefícios e riscos da ciência e tecnologia segundo os estudantes . 127
Gráfico 12. Níveis de interesse dos estudantes nos diferentes temas 128
Gráfico 13. Níveis de informação dos estudantes em diversos temas 129
Gráfico 14. Comparação entre os níveis de interesse e informação dos estudantes acerca dos diversos temas 130
Gráfico 15. Meios de acesso à informação científica utilizados pelos estudantes 131
Gráfico 16. Hábitos de leitura dos estudantes independentemente do género literário 132
Gráfico 17. Hábitos de leitura de ficção científica dos estudantes 133
Gráfico 18. Hábitos de leitura de livros de divulgação científica e tecnológica dos estudantes 133
Gráfico 19. Justificação dos estudantes que leem "frequentemente" ou "por vezes" livros de divulgação científica 134
Gráfico 20. Respostas individuais de justificação para ler livros de divulgação científica 135
Gráfico 21. Temas dos livros de divulgação científica e tecnológica que os estudantes leem "frequentemente" ou "por vezes" 135
Gráfico 22. Respostas individuais dos temas mais lidos em livros de divulgação científica 136
Gráfico 23. Nacionalidade das coleções de livros de divulgação que os estudantes leem 137
Gráfico 24. Respostas individuais de justificação de ler "raramente" ou "nunca" 138
Gráfico 25. Editoras de divulgação científica e tecnológica portuguesas que os estudantes conhecem 139
Gráfico 26. Respostas individuais referentes às editoras que os estudantes conhecem 140
Gráfico 27. Estudantes que conhecem a Editora Gradiva 141
Gráfico 28. Estudantes que conhecem a Ciência Aberta 141
Gráfico 29. Influência dos livros de divulgação científica e tecnológica da coleção Ciência Aberta no percurso dos estudantes 142

Gráfico 30. Idade dos docentes 144
Gráfico 31. Género dos docentes 145
Gráfico 32. Concelho de residência permanente dos docentes 145
Gráfico 33. Área de formação dos docentes (com mais de duas respostas por opção) 146
Gráfico 34. Departamento dos docentes da FCT NOVA 147
Gráfico 35. Fontes de informação às quais os docentes atribuem mais confiança 148
Gráfico 36. Fontes de informação às quais os docentes atribuem menos confiança 149
Gráfico 37. Meios de acesso à informação científica utilizados pelos docentes 150
Gráfico 38. Opinião dos docentes em relação à divulgação científica 150
Gráfico 39. Respostas individuais referentes ao papel da divulgação científica, segundo os docentes 151
Gráfico 40. Hábitos de leitura de ficção científica dos docentes 152
Gráfico 41. Hábitos de leitura de divulgação científica dos docentes 152
Gráfico 42. Justificação dos docentes que leem "frequentemente" ou "por vezes" livros de divulgação científica 153
Gráfico 43. Respostas individuais de justificação para ler livros de divulgação científica 154
Gráfico 44. Áreas de livros de C&T e áreas de formação dos docentes 154
Gráfico 45. Temas dos livros de divulgação de C&T que os docentes leem "frequentemente" ou "por vezes" 155
Gráfico 46. Respostas individuais referentes aos temas sobre os quais os docentes leem 155
Gráfico 47. Justificação dos docentes que "raramente" ou "nunca" leem livros de divulgação científica 156
Gráfico 48. Respostas individuais de justificação de ler "raramente" ou "nunca" 157
Gráfico 49. Editoras de divulgação científica e tecnológica portuguesas que os docentes conhecem 158
Gráfico 50. Respostas individuais referentes às editoras que os docentes conhecem 159
Gráfico 51. Docentes que conhecem a Editora Gradiva 160
Gráfico 52. Docentes que conhecem a Ciência Aberta 160
Gráfico 53. Influência dos livros de divulgação científica e tecnológica da coleção Ciência Aberta no percurso dos docentes 161
Gráfico 54. Comparação entre fontes de informação que docentes e estudantes consideram ser mais confiáveis em temas científicos 162
Gráfico 55. Comparação entre fontes de informação que estudantes e docentes consideram ser menos confiáveis em temas científicos 163
Gráfico 56. Comparação entre hábitos de leitura de livros de ficção científica de estudantes e docentes 164

Gráfico 57. Comparação entre hábitos de leitura de livros de divulgação científica de estudantes e docentes 165
Gráfico 58. Comparação entre temas mais lidos nos livros de divulgação de C&T de estudantes e docentes 165
Gráfico 59. Comparação da justificação de ler "raramente" ou "nunca" entre docentes e estudantes 166
Gráfico 60. Comparação entre editoras conhecidas de estudantes e docentes 166
Gráfico 61. Comparação entre estudantes e docentes em relação a conhecer a editora Gradiva 167
Gráfico 62. Comparação entre estudantes e docentes que conhecem a coleção Ciência Aberta 167
Gráfico 63. Comparação das influências dos livros da Ciência Aberta entre docentes e estudantes 168

Índice de Tabelas

Tabela 1. Editoras originais com mais livros publicados na CA 80
Tabela 2. Tradutores de mais de três ou mais livros da CA 81
Tabela 3. Revisores científicos da CA (com duas ou mais revisões) 82
Tabela 4. Revisores de texto 83
Tabela 5. "Outra opção" dos estudantes questionados sobre o porquê de raramente ou nunca lerem livros de divulgação científica 137
Tabela 6. Títulos da coleção Ciência Aberta conhecidos pelos estudantes 142

Abreviaturas

CA – Ciência Aberta

C&T – Ciência e Tecnologia

PUS – Public Understanding of Science

PEST – Public Engagement with Science and Technology

PNL – Plano Nacional de Leitura

FCT NOVA – Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa

Introdução

A importância da ciência e da tecnologia na sociedade, da sua comunicação para audiências não especializadas e a relação entre cientistas, engenheiros e público tem vindo a ser amplamente estudada tanto a nível nacional (Almeida, M. 2013; Coutinho, A. G. *et al.* 2004; Rodrigues, M., Heitor, M. 2015; entre outros), como internacional (Bauer, M. 2009; Bauer, M., Howard, S. 2014; Broks, P. 2006; Burns, T. *et al.* 2003; Cheng, D. *et al.* 2008; entre outros).

Embora dirigida a públicos muito diferentes – dos pares à sociedade -, a questão da comunicação está, contudo, sempre presente. O Iluminismo foi o precursor da *culture scientifique*, inspirando-se no trabalho das primeiras gerações de cientistas europeus da Revolução Científica, como Galileu, Descartes ou Newton (Schiele, 1994: 209), para se dirigir ao grande público. O século XVIII modificou a lógica europeia de relacionamento entre conhecimento, felicidade e progresso, consubstanciando-o nos 28 volumes amplamente ilustrados da *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers* (1751-52), coordenada por Diderot e D'Alembert. A *Encyclopédie* funda o paradigma de todas as enciclopédias posteriores, bem como da comunicação com audiências não especializadas, reunindo em artigos concisos e claros, escritos por especialistas, o conhecimento então disponível e permitindo, desta forma, que o conhecimento das mais diversas áreas do saber se tornasse acessível a todos os públicos, incluindo o público não especialista. As obras dos enciclopedistas cumprem um papel fundamental no que respeita à assimilação da noção tripartida de ciência, tecnologia e progresso como integrante da história da humanidade, por parte dos europeus.

O mesmo papel teve o salão científico, muitas vezes sob a patronagem de aristocratas como a Madame de Pompadour, a Madame de Tencin ou a Madame Geoffrin, um local semipúblico, de conforto e intimidade, onde tinham lugar experiências e debates científicos e tecnológicos entre cientistas, tecnólogos e membros do público não especializado (Mueller, S., Caribé, R., 2010).

No decorrer do século XIX, a ciência e a tecnologia tornam-se atividades abertas a todos, um símbolo de mobilidade social (Knight, 2006; Schiele, 1994: 209). Neste papel de abertura da ciência para todos os públicos, as exposições universais realizadas, primeiro na Europa e depois, nos Estados Unidos, assumem-se como fundamentais para a aproximação e contacto direto do público leigo, do "homem de rua", com a ciência e a tecnologia. Também, a profusão de obras sobre a vida de grandes cientistas e engenheiros (por exemplo, os paradigmáticos *Lives of the Engineers* (1858), de Samuel Smiles e *Les Merveilles de l'Industrie* (1860), de Louis Figuier) e a literatura de ficção científica (como a *Viagem ao Centro da Terra* (1864), de Júlio Verne ou *A Máquina do Tempo* (1898), de H. G. Wells), modelam a visão e o apetite pelo conhecimento por parte do público. Cientistas e engenheiros assumem-se como artesãos, como missionários, de uma nova sociedade em que o bem-estar social é fundamental.

Se, no século XIX, o objetivo da divulgação da ciência era explicar, de forma épica, as últimas teorias e descobertas ao grande público, com a quebra de paradigma do início do século XX, o grande desafio passa a ser explicar o que não é percebido pelo senso comum e justificar a eventual associação da ciência e da técnica ao poder destrutivo. A ideia da caixa negra, do fosso entre produtores e consumidores de ciência e tecnologia – demasiado complicadas para o público compreender – forja um clima de desconfiança que marcará toda a tessitura da relação e da comunicação entre quem faz e quem usa (Bennett, Jennings, 2011; Bensaude-Vincent, 2001; Bucchi, Trench, 2008: 57).

A Primeira Guerra Mundial abala a visão do progresso social e do avanço no conhecimento como sinónimos, noções fundamentalmente associadas ao Iluminismo. A utilização, pela primeira vez, de investigação científica não etiquetada como militar, mas usada para fins militares (como os gases químicos), veio perverter o sentido de confiança do público nos cientistas. A Segunda Guerra Mundial confirma uma sensação de desconfiança em relação às práticas de ciência e tecnologia, o que aumenta a necessidade do seu controlo social. Neste contexto em que, adicionalmente, a Europa perdia a sua supremacia científica, técnica e industrial, muitos governos europeus percecionam a necessidade de entendimento público da ciência como uma forma de suporte financeiro para o crescimento industrial e económico (Schiele, 1994; Irwin, Michael, 2003: 56). É emblemático da necessidade de trazer o público para a validação dos grandes investimentos em investigação científica e técnica, o caso da investigação espacial, nos contextos nacionalistas da Guerra Fria. A encenação da celebração dos feitos aeroespaciais, pela União Soviética e pelos Estados Unidos da América, embora de base política diversa, têm em comum a necessidade de validação da *Big Science* e *Big Technology*, o que justifica a especial atenção à forma como o público adere à ciência e à tecnologia.

Constata-se, pois, uma transformação crucial do papel tradicional da comunicação de ciência e tecnologia: da promoção iluminista de uma imagem totalmente positiva para, perante a descrença do público, uma justificação do uso da ciência e da tecnologia, apesar dos seus potenciais impactos negativos (a aplicação de desenvolvimentos científicos em contexto militar e de guerra, a degradação do meio ambiente e a poluição, os pesticidas ou a energia nuclear) (Cheng, 2008; Dierkes, Grotes, 2005; Jucan, Jucan, 2014, 462; Collins, Pinch, 2002; Miller *et al.*, 2002). Os impactos negativos – que Ulrich Beck (1992) descreve como característicos de uma sociedade de risco – resultam da desmistificação de um conjunto de perceções sobre a ciência e a tecnologia, que são substituídas por eventuais ameaças e respetivas inseguranças para a sociedade. A consequência fundamental de uma sociedade de risco, segundo o mesmo autor, é o seu carácter global, em que os riscos adquirem novas características como uma maior mobilidade, deslocalização geográfica ou imprevisibilidade. Beck considera que o "pacto" pelo progresso realizado entre a ciência e a indústria está na origem da sociedade de risco, onde a sociedade é o perigo e o progresso é a fonte de riscos. Nesta fase da modernidade, radicalizam-se os seus

princípios e, enquanto a primeira modernidade (nas palavras de Beck) se caracteriza pela crença no progresso e pelo controlo do desenvolvimento científico e tecnológico e da natureza, a modernidade reflexiva é a fase em que, segundo o autor, o desenvolvimento da ciência e da técnica não pode controlar os riscos que cria, pelo que o papel desta modernidade se centra na importância para o reconhecimento e legitimação dos riscos que a sociedade transformada enfrenta (Beck, 1992: 80-81; Wynne, 1992: 300; Cheng *et al*., 2008; Dierkes, Grotes, 2005: 18).

A profissionalização da ciência, a aplicação dos seus métodos e o uso de uma linguagem especializada crescentemente hermética que se verificou no século XX limitou, segundo Bensaude-Vincent (2001) o acesso à informação científica. Existe, portanto, uma necessidade crescente de estabelecer um relacionamento entre ciência e público (Cooter, Pumfrey, 1994; Broks, 2006; Bensaude-Vincent, 2001; Bauer, Schoon, 1993: 141; Gregory, Miller, 1998: 245; Weingart, 1998: 829).

Michael Gibbons e Peter Scott (entre outros) descrevem, em 1995, os modos de produção do conhecimento científico (modo 1 e modo 2) e a sua implicação na sociedade. O modo 1 é um modo "linear": o conhecimento básico é produzido independentemente das suas aplicações práticas, o que demonstra um compromisso preciso entre cientistas e o próprio conhecimento. Neste caso os cientistas não se sentem responsáveis pelas implicações que possam resultar do seu trabalho. Por sua vez, o modo 2 é "não-linear" e, ao contrário do anterior, o conhecimento é produzido no contexto das suas próprias aplicações, existindo uma maior preocupação e responsabilização pelas implicações (ainda que não científicas) que podem decorrer do seu trabalho. A transição para o modo 2 altera significativamente a forma como a ciência se relaciona com a sociedade, obrigando a um "contrato social" (Gibbons, 1999) entre cientistas ou comunidade científica e a restante sociedade, em que o alicerce é a confiança de ambas as partes. Gibbons (1999) e mais tarde Russell (2010) e Perrault (2013) sugerem a construção de um contrato "socialmente robusto", em que o conhecimento baseado nas práticas e organização da ciência abre espaço ao conhecimento construído através da transdisciplinaridade, o que reflete a heterogeneidade e diversidade organizacional, bem como a produção responsável de conhecimento, produzido no contexto das suas aplicações.

Esta relação entre ciência, tecnologia e sociedade modifica-se e progride através das atividades de disseminação de informação científica e tecnológica. Todas estas ações têm por base a comunicação, uma vez que o ato de comunicar engloba todas as atividades de produção e negociação de significados sob condições sociais, culturais e políticas específicas (Burns *et al*., 2003), sendo que a comunicação da ciência e tecnologia tem o propósito de comunicar o saber científico e tecnológico, assim como as investigações nestas áreas e os seus resultados (Granado, Malheiros, 2015). Por sua vez, a popularização (difusão ou vulgarização) da ciência e tecnologia pode ser considerada uma medida da comunidade científica e das instituições políticas para controlar o declínio de prestígio que os cientistas e a própria ciência vinham a conhecer ao longo

do século XX (Dierkes, Grotes, 2005; Broks, 2006). Implica a disseminação de conhecimento científico, de investigação científica para toda a população com o objetivo primordial de suavizar a barreira entre ciência e sociedade (Granado, Malheiros, 2015).

Se, no século XIX, os cientistas e engenheiros viam a popularização do seu trabalho como elemento de legitimação do seu prestígio, uma "obrigação" e parte integrante do seu dever, no início do século XX com a complexificação da investigação científica e tecnológica e a importância crescente do secretismo industrial, o propósito de comunicar a ciência e a tecnologia foi sendo assumida por especialistas em comunicação, muitas vezes relacionado com estratégias políticas e a sua propaganda, o que, segundo alguns autores, viria a desvirtuar a informação científica (Broks, 2006: 61; Bucchi, Trench, 2008: 16; Hilgartner, 1990: 579).

Ao longo do século XX, a comunidade científica considerou que a popularização da sua investigação podia ser uma atividade desprestigiante ou um perigo para a carreira (Gregory, Miller, 1998; Shinn, Whitley, 1985: 3) e, nesse sentido, a formulação do conceito de popularização implicava um processo unidirecional da comunicação - do cientista para o público – em que o público teria um papel meramente recetivo (Weingart, 1998). O termo "cultura científica" pode ser considerado um sistema social de valores que aprecia e promove a ciência (Burns *et al*., 2003: 189), um motor de modernização e desenvolvimento (Coelho, 2004), a familiarização com os métodos científicos e interesse e valorização da ciência (Firmino *et al*., 2007), uma forma de observar a ciência "sem servidão" e ter a capacidade de compreender os seus riscos e benefícios para a sociedade (Granado, Malheiros, 2015).

A literacia científica surge como uma das formas possíveis de colmatar o fosso entre as "duas culturas", na expressão de Charles P. Snow (Snow, 1959) respeitante à divisão ciência e humanidades (Shen, 1975: 49; Raza, 2009: 212). Entende-se que a literacia científica é a posse de conhecimento científico que pode usar-se para solucionar problemas do quotidiano, transmitida através de informação nos meios de comunicação ou de educação formal ou não formal (Shen, 1975), a capacidade de o cidadão ler a ciência ao seu redor (Granado, Malheiros, 2015), uma mistura da matemática às ciências e humanidades, que implica reconhecer que a ciência e a tecnologia têm pontos fortes, mas também riscos (Broks, 2006: 103). Entende-se assim que uma sociedade (democrática) vai, no século XXI, depender em grande parte, de cidadãos capazes de compreender, ler, ouvir os assuntos relacionados com ciência e tecnologia presentes no seu quotidiano.

Apesar da literacia científica ter um papel estruturante no conhecimento público da ciência e da tecnologia e nas consequentes tomadas de decisão em sociedade, atribui ao público um défice de conhecimento. A necessidade da implementação de literacia científica é evidente, tendo em conta que o desconhecimento, atribuído ao público, leva à sua alienação que, por sua vez, afasta a possibilidade de poder exercer o seu papel de decisor (Bauer, 2009). A ideia de um défice de conhecimento surge nos anos 80, aquando do estudo da compreensão pública da ciência

por cientistas sociais, e caracteriza-se pela crença de que a falta de confiança do público na ciência e tecnologia se deve à sua falta de conhecimento adequado e incapacidade de apreciar os feitos da própria ciência (Dickson, 2005: 2; Kim, 2007; Lewenstein, 2003; Hackett *et al*., 2008: 450). Subsistia a ideia de que se o público superasse este défice de conhecimento, perceberia que a ciência e tecnologia são positivas (Dickson, 2005), o que implicaria uma atitude mais positiva em relação a ambas (Irwin, Michael, 2003: 23). Alan Irwin, Martin Bauer e Jon Miller consideram que, a partir dos inquéritos à opinião pública realizados, particularmente, depois da II Guerra Mundial nos EUA e nos anos 70 no Reino Unido, originou-se o paradigma do modelo deficitário do entendimento da ciência e tecnologia pelo público, que foi sistematizado a partir da década de 80, no Reino Unido, sob a designação de *Public Understanding of Science*, um movimento que promovia o incremento da cultura científica na sociedade (Correia, C., Eiró-Gomes, M. 2009).

Em 1985, foi publicado pela *Royal Society*, no Reino Unido, um relatório que abordava matérias relacionadas com a necessidade de melhorar e promover a compreensão pública da ciência e da sua influência na sociedade. Intitulado *The Public Understanding of Science* (*PUS* – sigla que viria a ser utilizada desde então para designar as atividades no âmbito da compreensão pública da ciência), ficou conhecido como *Bodmer Report*, uma vez que o relatório contou com a coordenação de Sir Walter Bodmer, reconhecido investigador da genética humana. Considera-se que este relatório é um marco histórico nos estudos sociais devido à tentativa de criação de laços efetivos entre a comunidade científica e sociedade civil. Caracterizou-se pelo foco na ciência e na tecnologia, entendida como importante para a prosperidade económica e nacional (Royal Society, 1985).

A promoção da ciência e tecnologia para o público através dos meios de comunicação social, a necessidade de os cientistas aprenderem a comunicar com o público e estarem "dispostos a fazê-lo e, sobretudo, considerar seu dever fazê-lo" (Royal Society, 1985: 6) são algumas das recomendações em torno da promoção da compreensão pública da ciência que assinalavam este relatório. O *Public Understanding of Science* é, na sua essência, uma apropriação política do conceito de literacia científica referido acima, em que esta toma proporções capazes de indiciar uma necessidade de mudança no paradigma da comunicação da ciência e da tecnologia para o público, não apenas como forma de garantir o seu suporte financeiro, mas também como forma efetiva de melhoria no entendimento do público no que toca a questões científicas e tecnológicas que possam ser de interesse geral.

O conceito de *Public Understanding of Science* engloba os estudos acerca do acesso público à ciência, a sua transmissão e atividades de promoção (Granado, Malheiros, 2015: 17). É um mecanismo que procura preencher a lacuna entre a compreensão profissional e pública da ciência, que tem como base a ideia histórica e popular de que o público é consumidor leigo e passivo (Cooter, Pumfrey, 1994: 238) e concerne a perspetiva de quem fornece a informação, estabelecendo a relação entre a posse de conhecimento científico do cientista e a carência pública

desse mesmo conhecimento (Kim, 2007: 289). Assim, este modelo de comunicação de conhecimento científico é unidirecional, *top-down*, admitindo que a superioridade parte do cientista ou produtor de conhecimento científico, sendo outros saberes como o *lay expertise* (Lewenstein, 2003) subvalorizados e, por conseguinte, os problemas de relação do público com a ciência como a sua desconfiança ou mesmo rejeição, são "atribuídos à sua ignorância, que pode e deve ser corrigida" (Kim, 2007; Granado, Malheiros, 2015).

Importa ainda, nesta relação entre ciência, tecnologia e sociedade, abordar o tema do envolvimento público com a ciência e tecnologia, o objetivo do mais recente modelo de *public engagement with science and technology*. Neste modelo, o diálogo entre atores (produtores de conhecimento, *stakeholders* e recetores do conhecimento) ganha relevância. Tanto na literacia científica, como na compreensão pública da ciência, dá-se importância à transmissão do conhecimento científico, numa dinâmica de passagem dos cientistas para o público, sem que haja interação ou participação do "público". Este modelo prevê uma relação entre ciência, tecnologia e sociedade, partindo do princípio de que a sociedade compreende minimamente a ciência (tem um mínimo de conhecimento, como referido na literacia científica), que existem várias iniciativas de comunicação (que foram surgindo desde o paradigma do *public understanding of science*) e que os cientistas são aconselhados a realizar mais iniciativas favorecedoras do contacto com o público. Contudo, num momento de crescente democratização do acesso à informação e ao conhecimento, alguns autores referem uma passagem para um outro modelo de diálogo e de participação pública na ciência. Nesse contexto, surgem iniciativas e conceitos como *citizen science*, cada vez mais relevante e onde o público tem papel ativo na própria produção de conhecimento científico.

Inserindo-se na maioria das práticas recomendadas para uma maior literacia e compreensão públicos da ciência e tecnologia, a divulgação do conhecimento científico pode ter diversas expressões. Os livros de divulgação científica foram importantes fontes de transmissão de conhecimento ao longo da história. Atualmente, porém, em termos de alcance público, ficam aquém de outro tipo de livros (Buchanan, 1991), uma vez que apenas um público “atento" tem interesse em ler estas obras, ao contrário da vasta maioria que parece não ter interesse em ler acerca de ciência e tecnologia (Hackett *et al*., 2008).

A publicação de livros de divulgação científica em Portugal começou a ser relevante a partir de 1980, com um aumento significativo na década seguinte, em que a ciência surgiu como tema relevante na sociedade portuguesa (Fiolhais, 2010; Granado, Malheiros, 2015). O sucesso de livros de divulgação científica, como *Breve História do Tempo* de Stephen Hawking, levou a que uma audiência mais ampla tivesse não só acesso, mas também mais interesse em livros deste género. Vale a pena referir que nem todos os cientistas têm tanto sucesso comercial como Hawking; muitos cientistas interessados em escrever para o público fazem-no como forma de partilhar o seu fascínio e as suas experiências (Ben-Ari, 1999: 819). Assim, a influência que os

livros de divulgação científica e tecnológica têm na atualidade para a transmissão de conhecimento e aumento da literacia científica e compreensão pública da ciência e tecnologia, ainda está por abordar de forma sistemática.

Objetivos e questões de investigação

Os livros de divulgação científica e tecnológica são veículos amplamente utilizados e relevantes na transmissão de conhecimento do produtor de conhecimento para o público. Com o objetivo de compreender o estado da comunicação da ciência e tecnologia em Portugal, a presente investigação centra-se no papel e na influência dos livros de divulgação científica e tecnológica entre 1982, data da criação da coleção Ciência Aberta (a Editora Gradiva foi fundada em 1981), pioneira na publicação de livros de divulgação científica em Portugal, e 2018. Estas balizas temporais permitem analisar e compreender o estado da comunicação e divulgação de ciência no Portugal democrático, usando como objeto de estudo a mais antiga coleção publicada pela Gradiva, Ciência Aberta.

Vários paradigmas e modelos de comunicação de ciência concorrem para esta investigação, abrangendo diversas formas de transmitir o conhecimento científico para diferentes audiências. Os livros de divulgação científica são um veículo de conhecimento científico, tanto no modelo de literacia científica, como na compreensão pública de ciência ou no relacionamento público com a ciência, pelo que se pode considerá-los um fio condutor comum aos paradigmas que promovem eventos e iniciativas para fomentar e robustecer a relação e proximidade entre ciência e sociedade.

Tendo em conta que o objetivo principal da presente dissertação é compreender a relação entre ciência, tecnologia e sociedade através dos livros de divulgação científica e tecnológica, será necessário clarificar o que se entende por ciência, tecnologia e sociedade no contexto específico desta investigação e como os termos são usados não *per se* ou na sua assunção histórica e filosófica, mas como categorias de representação.

Assim, a ciência e tecnologia serão estudadas através da análise dos livros da coleção Ciência Aberta e de entrevistas com produtores de conhecimento, mais precisamente, alguns dos autores portugueses publicados na coleção e aos editores da coleção. Tendo em conta o objetivo da investigação, entendemos ser metodologicamente correto auscultar o público e, neste caso, selecionámos uma comunidade do ensino superior como elementos representativos da sociedade, reconhecendo, contudo, que a sua relação com a ciência e tecnologia é decerto diferente da restante população. A comunidade do ensino superior selecionada é a da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa, em dois grupos distintos: docentes e estudantes. Esta amostra foi selecionada pelas suas características: permite uma abordagem a dois tipos de faixa etária (estudantes e docentes). Em ambos os casos, a amostragem é não probabilística e por

conveniência, uma vez que os grupos que inquirimos estavam formados anteriormente (corpo docente e turmas).

O objeto de estudo específico desta investigação é, portanto, traçar o perfil da influência da coleção Ciência Aberta, publicada pela Editora Gradiva, na criação de um público de leitores interessados em temas de ciência e tecnologia em Portugal. Discutir-se-á, igualmente, a relevância da acessibilidade do conhecimento científico e tecnológico por um público não especializado, quer em termos da perceção que se constrói sobre a importância da ciência e da tecnologia para o bem-estar geral da sociedade, quer como base para o desenvolvimento de uma cidadania interventiva face às opções de investigação científica, quer ainda como forma de estimular novas gerações de cientistas e engenheiros socialmente responsáveis.

Identificam-se como objetivos específicos: (i) a análise da transmissão de conhecimento cientifico e tecnológico através dos livros de divulgação cientifica da Editora Gradiva, com base na coleção Ciência Aberta, numa perspetiva de relacionamento entre peritos e público; (ii) conhecer e apresentar a visão de intervenientes e especialistas das áreas da ciência e tecnologia, comunicação de ciência e livros de divulgação como editores, cientistas e autores; (iii) o estudo da comunidade do ensino superior FCT NOVA relativamente à sua relação com a ciência e tecnologia (nas suas diversas dimensões como interesse, opinião, acesso ou atitudes, entre outras), e, por fim, (iv) a compreensão da relação dos livros de divulgação de ciência e tecnologia com a comunidade do ensino superior português.

As dimensões da análise permitirão: (i) compreender a importância dos livros de divulgação de ciência e tecnologia em Portugal, através de uma das coleções mais icónicas dedicadas ao tema, numa análise aos seus elementos e forma (explanada de forma detalhada nas metodologias de investigação); (ii) conhecer e analisar a perspetiva dos autores deste tipo de livro (e editores) no seu papel de produtores de conhecimento cientifico, no que toca a este tema e, ainda, (iii) traçar os perfis dos docentes e dos estudantes universitários no que respeita à sua relação com a ciência e tecnologia, bem como a sua relação com os livros de divulgação desta coleção.

Estrutura da tese

A presente dissertação estrutura-se em três partes. A primeira parte, intitulada "Contextualização teórica", tem como objetivo apresentar historicamente os conceitos necessários para compreender as dinâmicas de transmissão de conhecimento científico da parte dos cientistas e produtores de conhecimento para as diversas audiências. Esta parte encontra-se organizada em três capítulos: o primeiro aborda as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade; o segundo discute os diversos modelos e paradigmas na área da comunicação pública da ciência e tecnologia, abordando a literacia científica, a compreensão pública de ciência e tecnologia e o envolvimento

público com a ciência e tecnologia; o terceiro centra-se no levantamento das políticas públicas de desenvolvimento do conhecimento científico e no papel do livro como forma de divulgação e comunicação científica e tecnológica em Portugal.

A segunda parte desta investigação, "Opções metodológicas, apresentação e discussão de resultados", respeita à justificação das metodologias de investigação definidas para este estudo, e à apresentação dos resultados da investigação. No capítulo 5 - "Os livros de divulgação científica e tecnológica da Editora Gradiva" - faz-se a análise à coleção Ciência Aberta e todas as dimensões abordadas; no sexto capítulo - "A visão dos produtores de conhecimento: os autores portugueses publicados na Ciência Aberta e os editores da coleção"- tratam-se os resultados das entrevistas aos autores portugueses publicados na coleção, assim como as entrevistas aos editores da mesma; o capítulo 7 é dedicado à análise dos inquéritos realizados a estudantes e docentes da FCT NOVA.

A terceira e última parte da tese dedica-se às conclusões finais do estudo, as suas limitações e pistas para a continuação de estudos nesta área.

Parte I: Contextualização teórica

1. Ciência, Tecnologia e Sociedade

A divulgação do conhecimento científico aconteceu, ao longo da história da humanidade, de diversas formas e sob diferentes pretextos. No Iluminismo, gera-se uma reflexão acerca do papel e relevância da ciência na sociedade, um fenómeno marcadamente europeu. Segundo Bernard Schiele (1994: 209), a *culture scientifique* encontra o seu espaço na Europa do século XVII, influenciada pelas conquistas das gerações anteriores de revolucionários científicos como Descartes, Newton ou Galileu. As demonstrações científicas setecentistas desempenharam, também, um papel crucial na aproximação entre o investigador, a ciência e o público que a elas assistia. Naturalmente que estas audiências eram restritas a uma elite educada, capaz de compreender, mesmo não participando, as experiências realizadas e as teorias que lhes eram subjacentes e eventualmente, mesmo disponíveis para as financiar (Bennett, Jennings, 2011: 37). Neste contexto, Newton, com os seus *Principia Mathematica*, tinha a intenção de comunicar as implicações do seu trabalho ao público de elite por toda a Europa. Já a *Encyclopédie* tem um objectivo assumidamente mais amplo de divulgação de conhecimento. Editada em França por Diderot (1713-1784) e D'Alembert (1717-1783), o seu propósito era difundir o conhecimento científico da época por toda a Europa, destinando-se a leitores instruídos, porém não necessariamente especializados (Hannam, 2011: 38).

A partir de meados do século XIX, as Exposições Universais criaram um novo espaço de convívio entre a produção de ciência e de tecnologia e o público em geral, a que se juntam, no plano do imaginário, as obras de ficção científica, como as de H. G. Wells e de Júlio Verne. A noção de progresso cristaliza-se numa matriz tecnocientífica, dando lugar a uma tecnofilia acrítica só pontualmente contestada até à I Guerra Mundial, quando se torna evidente nas trincheiras que uma parte significativa da investigação civil pode facilmente tornar-se numa arma mortífera.

A comunicação de ciência acompanhou os desenvolvimentos da ciência, permitindo explicar as teorias e os últimos desenvolvimentos e inovações. No entanto, continua a prevalecer uma visão de distanciamento entre cientistas e sociedade, que tem sido analisada por uma vasta plêiade de autores, quer no âmbito da forma como o conhecimento é produzido (cf. construção social da ciência), quer como é partilhado. Neste sentido, Bernardette Bensaude-Vincent (2001:

100) e Alan Irwin e Mike Michael (2003: 61) chamam a atenção para o facto da ciência e da tecnologia não serem algo distante da sociedade, mas sim sua parte integrante convocando, pois, uma dinâmica coletiva. Surge, neste contexto, o conceito de ciência cidadã (*citizen science*), cunhado por Alan Irwin em 2014, em que refere, precisamente, esta ligação crescente e consciente entre a ciência, a tecnologia e a sociedade. As implicações deste conceito centram-se na forma como se desempenha a cidadania na sociedade contemporânea, como cada indivíduo se deve relacionar com a investigação científica e que tipo de responsabilidade pode e deve assumir. Peter Broks (2006: 12) argumenta que a "ciência tem sido uma força de revolução social e de controlo social", maioritariamente relacionada com o papel das instituições (Shapin, Barnes, 1977: 32), o que leva à legitimação da sua autoridade. Pode fazer-se um paralelismo entre a noção de responsabilidade individual em relação à ciência e a noção de que uma governação assente na democracia depende cada vez mais do conhecimento científico (Irwin, 2014). Quer no conceito de ciência cidadã, quer nos movimentos de comunicação pública de ciência, as preocupações com a noção comunicacional da própria ciência são cruciais. A ciência cidadã divide-se em duas dimensões: competências e participação. Na sociedade industrial contemporânea, as competências científicas são de capital importância para que o indivíduo possa ter a capacidade de definir o seu lugar, pelo que são centrais nos movimentos de comunicação pública da ciência (Bauer, Shukla, Allum, 2012: 418-419).

Aos programas políticos que tratam a relação entre ciência, tecnologia e sociedade juntaram-se os movimentos que surgem da necessidade dos cidadãos se tornarem proficientes para tomar decisões que, envolvendo instâncias de ciência e tecnologia, os podem afetar como membros da sociedade e, por extensão, a própria sociedade. Estes movimentos têm, pois, o propósito de reconhecer a importância da perspetiva dos cidadãos, considerando que o diálogo entre estes e a ciência e tecnologia é crucial para as novas formas de produção e estruturação do conhecimento (Kouper, 2010: 1; Rodder *et al*., 2012: 7).

Assumir a importância destes movimentos de relacionamento entre ciência, tecnologia e sociedade é referir que podem, por exemplo, ser um pré-requisito para a criação de políticas científicas que permitam financiar e potenciar melhorias na literacia científica da sociedade, por se considerarem fundamentais no quotidiano contemporâneo. O interesse dos decisores políticos em financiar a investigação em compreensão pública da ciência pode servir o objetivo de melhorar a literacia científica quer como um requisito básico da vida quotidiana, quer como pré-requisito para que os contribuintes queiram financiar a investigação científica (Rodder *et al*., 2012: 7).

Este trinómio e os debates que suscita, estão profundamente enraizados na própria produção de conhecimento de ciência e tecnologia. Gauhar Raza (2009: 211-212) afirma que, no centro do debate, se encontra o discurso utilizado pela ciência desde os seus primórdios e que a tornou, segundo o autor, um bem distante de uma população não educada cientificamente. J. D. Bernal explicava, em 1937, que este discurso científico distante conduzia a uma ciência isolada

da sociedade (através de uma linguagem matemática a que poucos tinham acesso e que apelidou de *método de isolamento*). Raza (2009) argumenta que este método de isolamento significa que a relação entre a ciência e a sociedade tende a tornar-se cada vez mais distante, se não houver espaço a uma mediação.

No final do século XIX e, particularmente com a mudança paradigmática em várias áreas do conhecimento que ocorre no início do século XX (por exemplo, na física, na música, nas artes plásticas), o fosso entre a ciência e o público foi atribuído ao hermetismo da linguagem da ciência, cuja complexidade e especificidade conceptual a tornava estranha para todos aqueles que não partilhavam do seu "código de acesso". Embora o mesmo fenómeno se passasse com a dimensão tecnológica à medida que esta se afastava da área da mecânica (fortemente visual e, portanto, aparentemente mais compreensível), a perceção desse distanciamento e estranheza não tinha a mesma intensidade do que na ciência, uma vez que o objeto técnico funcionava ele próprio como um mediador. O que muitas vezes é designado informalmente como a "tecnologia do botão", ou seja, a capacidade do público em geral de operar máquinas mesmo não compreendendo o seu funcionamento, cria uma sensação de cumplicidade e de aproximação que não se encontra nas teorias científicas. O *slogan* das máquinas fotográficas Kodak nos seus *posters* de publicidade, entre 1888 e a primeira década do século XX, são emblemáticos deste tipo de relacionamento: "You press the button, we do the rest".

A existência de uma linguagem distinta usada na ciência tornou-se a base para o que foi denominado por Charles Snow como "duas culturas" (Snow, 1993: 9). Bensaude-Vincent (2001: 108) referia, a este propósito, que ciência e público pertenciam a dois mundos distintos. O reconhecimento destes dois mundos conduziu, por um lado, a um debate que examinou a natureza das diferenças entre eles e, por outro, ao nascimento de uma comunidade de divulgadores da ciência especializada em comunicar a ciência ao público leigo (Raza, 2009: 212). Raza afirma que, após uma determinada teoria ter sido produzida através do método científico, torna-se conhecimento científico válido (uma vez que segue metodologias específicas), depois difundido através dos meios de comunicação social para as massas e que alcança, dependendo do seu grau de aceitação, os cidadãos comuns. Esse grau de aceitação é variável, tendo em conta que as estruturas culturais que servem o pensamento individual ou de massas podem oferecer resistência aos mais variados factos científicos (Raza, 2009). Armando Vieira e Carlos Fiolhais escreveram, em 2015, que "a ciência não existe sem uma ligação à sociedade", o que se pode refletir na consciência e perceção que o público tem acerca da importância da ciência na sociedade. Desde 1995 que Portugal assiste a um enorme progresso relacionado com a cultura científica, impulsionado particularmente pela criação da Agência para a Cultura Científica e Tecnológica em 1996, com o objetivo de apoiar centros de ciência e de divulgar a ciência e tecnologia.

Ulrike Felt (2003: 612) refere que esta relação trinomial surgiu na década de 1980, a partir da iniciativa de vários investigadores com diferentes áreas de especialização e focados nas

controvérsias públicas da ciência e tecnologia, nas práticas de toda a comunidade científica e na influência da ciência e tecnologia na economia, democracia e outras áreas da vida em sociedade. A partir de diversas conferências, criou-se uma rede de partilha de conhecimento que se foi alargando com a publicação de artigos em revistas internacionais ou a participação interdisciplinar e internacional em vários projetos. Atualmente existe um conhecimento generalizado de ciência e tecnologia na sociedade portuguesa em que, mesmo os cidadãos considerados leigos nestas matérias, identificam facilmente a dimensão prática da ciência e da tecnologia, nomeadamente as que incluem a sua aplicação na resolução de problemas. Atividades como a engenharia, a medicina ou a informática, são frequentemente os elos de ligação privilegiados com a sociedade e servem como mediadores da produção e aplicação de conhecimento científico e conhecimento tecnológico, assumindo o papel de "personificação do conhecimento científico" (Felt, 2003: 639-640). Para o público em geral, a ciência não é percecionada como a busca na explicação do funcionamento do universo que nos cerca, mas como uma forma de agir sobre esse mesmo universo, aproximando-se mais da noção de tecnociência que inclui não só a miscigenação entre as categorias de ciência e de tecnologia, mas também a sua dimensão social, quer no plano da codificação, quer na sua posição na sociedade contemporânea (Latour, 1987).

Meinolf Dierkes e Claudia von Grote redigiram, em 2005, algumas características capazes de diferenciar os produtores de ciências e tecnologia (cientistas, no sentido mais geral) dos não-cientistas, o que é relevante para estabelecer esta relação trinominal: a própria definição, quer de cientista (alguém pertencente ao meio científico), quer a noção de público leigo (pessoas fora do meio científico e que podem ter dificuldades em compreendê-lo); a imagem que o público tem da ciência pode também ser relevante nesta diferenciação (conseguir ou não entender o discurso científico ou fazer uso da ciência para ultrapassar problemas quotidianos); a forma como os cientistas e a ciência e tecnologia são representados nos meios de comunicação social como revistas ou jornais, meios pelos quais se propagam por vezes alguns mitos e crenças acerca da ciência e dos cientistas (2005: 8-9). Neste sentido, a linha existente entre a ciência, a tecnologia e a sociedade deve ser compreendida num contexto de constante mutação, através de múltiplas negociações e desafios. É, de facto, na variedade das representações dos papéis, quer da ciência e tecnologia, quer da sociedade e do público, que recai esta divisão. A perpetuação da prática da ciência e tecnologia como algo único e poderoso e a imagem do público como mero espetador dos desenvolvimentos, cujo destino é deixar-se por ela fascinar e/ou divertir, caracterizam esta relação de poder assimétrica em que a ciência e a tecnologia assumem um papel dominante e "acima" de um público que aceita ser apenas consumidor (Dierkes, Grotes: 2005: 10).

Por isso, assiste-se frequentemente ao debate acerca da necessidade de haver mediadores que estabeleçam uma relação profícua e estável entre estes "dois mundos" (Bensaude-Vincent, 2001: 99), cujo afastamento se enraíza na falta de perceção que o público tem, quer nos EUA, quer na Europa, da importância do desenvolvimento da ciência e da tecnologia para o

desenvolvimento da sociedade. Bernardette Bensaude-Vincent defende que as descobertas da investigação científica e os seus rápidos avanços, assim como uma linguagem crescentemente mais técnica (como referia Bernal em 1937) e uma profissionalização e especialização crescentes, conduzem a um fosso cada vez maior entre a ciência e o público. A comunicação da ciência é, pois, como uma tradução da linguagem científica para uma linguagem comum, que torna o fluxo de informação unidirecional, apenas dos cientistas para o público, através dos meios de comunicação (Bensaude-Vincent, 2001: 99). Adicionalmente, Bensaude-Vincent (2001: 101) afirma que é importante relacionar a história da ciência e da tecnologia com a história dos públicos para traçar a relação entre ciência, tecnologia e sociedade na *longue dureé*, tornando possível compreender realmente qual é a extensão do fosso entre os "dois mundos". Efetivamente, se olharmos para o século XIX, a popularização da ciência é dirigida a um público passivo consumidor de ciência, não visando a sua participação ativa, mas antes o seu maravilhamento. Este padrão manteve-se largamente durante a primeira metade do século XX, começando a esboroar-se na sequência da II Guerra Mundial e, em particular, no contexto da Guerra Fria e dos grandes projetos de cariz nacionalista (por exemplo a corrida espacial) e da recuperação económica.

Em 2006, John Krige referia que o modelo padrão desta relação entre a ciência e a tecnologia perceciona a investigação científica (básica ou fundamental) como sendo a base da inovação tecnológica e, por isso, possibilita o crescimento da indústria e da economia. Em 1945, Vannevar Bush escreveu o relatório *Science, The Endless Frontier* a pedido do Presidente Roosevelt, assinalando a importância de relacionamento entre a ciência, a tecnologia e a sociedade. Bush, engenheiro eletrotécnico de formação, teve um papel crucial na mobilização dos cientistas e engenheiros nos EUA, considerando que a inovação seria a solução para a melhoria da economia americana e da sua recuperação no pós-guerra (Krige, 2006: 261).

A relação entre a ciência e a sociedade depende, largamente, da forma e do contexto em que é produzido o conhecimento. Um novo modo de produção de conhecimento, que existe em paralelo com o modo tradicional ("familiar mode"), pode afetar não só o tipo de conhecimento que é produzido. Também a forma como é produzido, o contexto em que é estudado ou a forma como está organizado. O novo modo de produção (modo 2) existe num contexto de transdisciplinaridade, que envolve uma multiplicidade de atores no processo de produção do conhecimento, o que, segundo Gibbons (*et al*., 1995), o torna socialmente responsável.

Como consequência deste "novo" modo de produção de conhecimento, os autores referem a utilização de critérios mais amplos no que toca ao controlo de qualidade e isso torna o processo mais reflexivo. Esta reflexividade da nova produção de conhecimento pode afetar o que se considera "good science". A emergência deste modo vem questionar a adaptação das instituições onde se produz o conhecimento de acordo com o "modo 1", sejam universidades, institutos nacionais de investigação ou laboratórios. Os autores referem também que o "modo 1" pode

traduzir-se nas normas sociais e cognitivas a ser seguidas com o intuito de produzir, legitimar e difundir conhecimentos. Enquanto este modo se centra na ciência e nos cientistas e é encarado como "ciência", para definir o "modo 2" recorre-se a termos mais gerais. O "modo 2" é, então, um conjunto de práticas cognitivas e sociais que começavam a emergir em 1995.

Neste sentido, no "modo 1" os problemas são definidos e resolvidos num contexto regido pelos interesses, nomeadamente académicos, de uma determinada comunidade. Tende a focar-se em disciplinas e caracteriza-se pela sua homogeneidade. Tende a definir-se em volta das suas hierarquias (cuja forma se preserva no tempo). Por sua vez, no "modo 2" o conhecimento produz-se num contexto de aplicação[1], destina-se a ser "útil", quer seja na indústria ou na sociedade. É um modo transdisciplinar e heterogéneo, sem normas predefinidas de hierarquias. Em comparação, o "modo 2" é o mais socialmente responsável e onde se exerce reflexão sobre o processo, que abrange um conjunto amplo de profissionais "collaborating on a problem defined in a specific and localised context" (Gibbons, *et al*., 1995).

Em 1999, Gibbons argumentava a favor da existência de um contrato ou acordo estabelecido entre quem pratica a ciência e a restante sociedade, que a "recebe" e consome. Esse acordo permitiu que a ciência moderna tenha florescido. É um contrato fundado sobre a confiança entre as partes, sejam elas a ciência e a sociedade, a tecnologia e a sociedade ou a indústria e a sociedade. Por exemplo, no caso do "contrato" entre a ciência e a "sociedade universitária", a base é a premissa de que a universidade fornece a investigação e o ensino especializado, enquanto recebe o financiamento público e alguma autonomia institucional (Gibbons, 1999: 81).

Esse "contrato social" impedia a construção de um conhecimento contextualizado, o que sugeria a necessidade de avaliar os modos de produção de conhecimento, como forma de rever a relação entre a sociedade e a ciência. No entanto, segundo Gibbons, nesta relação é mais aceite a influência que a ciência tem na sociedade do que o oposto, pelo que introduz o conceito de contextualização, que utiliza para explicar o processo através do qual a sociedade transforma a ciência e o "conhecimento contextualizado" num produto dessa relação, argumentando que a contextualização pode influenciar a organização da própria ciência, assim como as práticas quotidianas (1999:82). Isto traduz-se no modo de produção de conhecimento, o "modo 2", que prevê o estabelecimento de um "contrato socialmente robusto" (Gibbons, 1999; Russell, 2010; Perrault, 2013). A ciência no "modo 2" (Gibbons *et al*., 1995) traduz, justamente, esta forma de conceptualização do novo modo de produção de conhecimento, partindo da assunção de que o avanço científico não se confina aos espaços disciplinares, mas vai para além das suas fronteiras, assim como extravasa os espaços científicos convencionais.

[1] O termo "aplicação" é aqui referido pelos autores como "(…) not product development carried out for industry and the processes or markets that operate to determine what knowledge is produced are much broader than is normally implied when one speaks about taking ideas to the marketplace." (Gibbons *et al*., 1995: 4).

Enquanto no "contrato social" a relação entre ciência e sociedade produz um conhecimento de confiança, o objetivo de um "novo contrato" é a produção de "conhecimento socialmente robusto, com sistemas de produção abertos e distribuídos na sociedade" (Gibbons, 1999: 82). A diferença que defende ser fundamental entre estes dois tipos de contratos é o papel dos dois polos que, no primeiro contrato, assumia que a ciência fazia as descobertas, dando-as posteriormente a conhecer à sociedade e, neste novo contrato, a produção do conhecimento será feita conjuntamente entre a ciência e a sociedade (Gibbons, 1999: 84).

No entanto, Rob Hagendjik considera que o ideal do novo contrato entre ciência e sociedade é irrealista, tendo em conta os novos papéis que estes dois polos tomaram ao longo do tempo, tornando-se difíceis de distinguir entre si. Os limites entre a ciência e sociedade tornaram-se incertos e, ao contrário de uma noção de contrato, a ideia de "mundos sociais regulados", manifestados nas controvérsias públicas acerca da ciência e da tecnologia, deveria regressar. O conceito sociológico de mundo social acentua a dimensão de ordem da vida quotidiana e da experiência social. A regulação introduz a ideia de que a vida em sociedade está regulamentada, o que não elimina a agência e a responsabilidade individual, mas exerce uma força precisamente a seu favor, onde a multiplicidade e heterogeneidade exigem que os indivíduos ajam e sejam responsáveis (Hagendjik, 2004: 54).

Nestes mundos sociais, que se regem através da regulamentação e padrões que influenciam o quotidiano da sociedade, os *experts* são responsáveis por esta tarefa, escapando ao escrutínio público. Segundo Hagendijk, não existem consultas públicas à sociedade acerca desta regulamentação e isso pode criar uma crise de confiança entre ciência e sociedade (2006: 55). As novas tecnologias vieram ofuscar as fronteiras geográficas e políticas e o papel do governo na regulamentação da própria ciência tem tendência a diminuir de importância com a globalização.

Sarah Perrault (2013) argumenta, por sua vez, que o contrato social tácito existente entre a ciência e a sociedade se mantém em vigor desde o final da II Guerra Mundial e, portanto, num contexto de fé na ciência como forma de progresso da sociedade, tal como articulado por Vannevar Bush, enquanto o novo contrato social teria em conta as mutações no clima social onde a ciência ocorre (contextualização). A perceção por detrás do primeiro contrato social reflete algumas crenças como o facto da ciência (independentemente dos objetivos com que é realizada) ser sempre benéfica para a sociedade ou de que a diferenciação entre ciência e sociedade ser indispensável para que a ciência consiga seguir os seus objetivos (Perrault, 2013: 6). Para a autora, o novo contrato social deverá ser fundado na visão da ciência como um "conjunto de instituições" responsáveis perante a sociedade, tornando a ciência "socialmente contextualizada". Isto significa que a validade da ciência está inserida no âmbito do próprio trabalho de investigação científica e deve ter-se em atenção de que forma se dará uso a este tipo de conhecimento. Este contrato parte do princípio (referido anteriormente) do conhecimento socialmente robusto, crente numa relação clara entre a sociedade e a ciência (Perrault, 2013: 6).

Da mesma forma que existe um consenso entre os autores em relação à responsabilidade social da ciência, em relação ao facto de ser necessário tornar a ciência socialmente contextualizada e torná-la em conhecimento socialmente robusto, os autores concordam também com a importância de refletir sobre o papel da comunidade científica na sociedade e o seu papel nestas relações. Os principais objetivos da comunidade científica são assegurar a independência da investigação científica e apoiá-la financeiramente sem controlo direto. Esta "comunidade" garante que existe independência na prática da investigação científica a partir de agentes externos, quaisquer que sejam. O financiamento público tem sido um objetivo com crescente importância nas décadas recentes, muito devido ao valor dos instrumentos necessários à prática da investigação científica, bem como aos recursos humanos (Miller, 1983: 4).

A política científica no pós-II Guerra Mundial foi um marco de mudança na relação entre o governo e a comunidade científica e, uma vez que a comunidade científica esteve envolvida no desenvolvimento de novas armas para o confronto como a bomba atómica, esta relação teve que se tornar obrigatoriamente mais forte. Na corrida ao espaço, o desafio que o satélite espacial russo Sputnik colocou à tecnociência americana converteu-se numa crescente de financiamento que se estabilizou no final da década de 1960 (Miller, 1983: 21). A perceção dos benefícios e dos riscos da ciência e da tecnologia tornava-se mais forte numa sociedade fustigada pela II Guerra Mundial, em que a ciência e tecnologia desempenharam um papel muito importante na estratégia bélica dos países envolvidos. A comunidade científica tentaria suavizar as preocupações que a sociedade pudesse ter em relação às utilizações da ciência, através de uma melhoria do contacto entre o conhecimento científico e o público. Contudo, apesar da utilização da ciência e tecnologia ser relevante, a comunicação dos cientistas com o público torna-se menos importante que um diálogo entre ambos (Wilsdon, *et al*., 2005: 12).

No que respeita à desconfiança da sociedade em relação à ciência, tendo em conta os impactos negativos do seu desenvolvimento sobretudo no decorrer das grandes guerras, Beck (1992) refere-se a uma sociedade de risco. Para o autor, nesta modernidade radicalizam-se os seus princípios e enquanto a primeira modernidade se caracteriza pela crença no progresso e controlo do desenvolvimento científico, tecnológico e da natureza, a modernidade reflexiva é a fase em que, segundo Beck, o desenvolvimento da ciência e da técnica não consegue controlar os riscos que origina. O papel da ciência nesta nova modernidade centra-se, então, na sua importância para o reconhecimento e legitimação dos riscos que esta sociedade transformada enfrenta (Beck, 1992; Wynne, 1992: 300). Neste contexto, o debate público relacionado com a ciência e tecnologia no século XX transformou-se perante o seu contexto político, social e económico e passa de uma perspetiva otimista e de confiança generalizada para uma visão cética e pessimista (Cheng *et al*., 2008; Dierkes, Grotes, 2005: 18). A comunicação de ciência que é, resumidamente, a "prática de transferência dos saberes científicos" de um conjunto de indivíduos altamente especializados para um conjunto de indivíduos que podem não ser especializados é, segundo os autores, uma das

características desta nova modernidade. Esta característica é requisitada nesta modernidade tanto pela "recomposição do saber" e as suas alterações ao longo do tempo, como pela questão dos efeitos sociais e a função utilitária da própria ciência (Machado, Conde, 1989).

A forma como se perceciona o risco é diferente consoante o papel que se ocupa no processo de produção e uso do conhecimento: para os cientistas e políticos, o risco é colocado em perspetiva e relaciona-se com probabilidades; para o público, o risco é mais uma preocupação ou um medo, não sendo, evidentemente, todos os riscos iguais. Num estudo realizado por Ana Delicado e Maria Eduarda Gonçalves em 2007, as autoras auscultaram os tipos de riscos com que a sociedade portuguesa mais se preocupava: 24% considerava o risco de violência e 21% o risco ambiental (2007: 689). Como a ciência tem um papel preponderante na avaliação dos riscos e no "suporte à sua gestão" por parte da sociedade, as autoras referem que as atitudes do público em relação à ciência, elas mesmas condicionam a forma como se perceciona e se procede perante os riscos. Neste sentido, a opinião que o público tem em relação à ciência e ao risco provou ser equitativa: a população portuguesa em 2007 não revelava grande diferença nas opiniões favoráveis e negativas em relação à ciência. 55% da população inquirida considerava que os benefícios que a ciência trazia eram maiores que os riscos que acarretava, não sendo uma proporção considerável, mas apesar disso mostra alguma preocupação dos portugueses em relação a este tema. De notar a importância da confiança que a população deposita na ciência como uma fórmula de resolução dos riscos (80% da população inquirida revelava ter confiança na ciência) e na importância da ciência para a tomada de decisão relacionada com os riscos (88% refere ser relevante ou muito relevante) (Delicado, Gonçalves, 2007: 705-706).

A sociedade de risco, que resulta dos medos e desconfianças criados pela utilização da tecnociência para fins que não positivos, tem na sua origem uma mutação "das formas tradicionais de exercício de poder e da autoridade", regulando-se todas as atividades com a intervenção estatal, apoiada "em formas de autoritarismo científico e burocrático" (Delicado, Gonçalves, 2007: 707). A gestão destes riscos é uma função política e administrativa em que se analisa e avalia todas as ações possíveis e se seleciona a mais adequada. Como se referiu anteriormente, também neste processo em que existe regulação, a sociedade raras vezes é auscultada para tomadas de posição, que também a afetarão. Aqui, como antes, existe a necessidade de uma articulação entre a ciência, que permite compreender o tipo de riscos com que se lida, a sociedade, que deverá lidar com todos os riscos e deverá ser informada e ouvida nestas questões, e por fim pela classe política, que deverá ter em atenção estas premissas e adequar as suas ações.

Ressalva-se, neste contexto, a importância das tomadas de decisão e do seu aconselhamento pelas entidades corretas nas matérias em questão. Ao contrário do conhecimento profundamente especializado, importa referir o conhecimento leigo especializado, um conceito de Brian Wynne (1998: 68), em que coloca um cunho mais cultural e local no conhecimento. O conhecimento especializado pode representar (dependendo do contexto e dos próprios

investigadores e dos seus interesses) uma ameaça à personalidade cultural das sociedades, uma vez que os mediadores do conhecimento científico podem tentar minar as identidades sociais leigas e locais, com consequências negativas que podem ser nefastas para estes públicos (Irwin, Michael, 2003: 34). Disto é exemplar o caso dos agricultores de Sheffield que Wynne apresenta no seu artigo, que tinham um conhecimento leigo especializado – sabiam que um fertilizante que estava a ser utilizado nas suas terras estava a deixá-los doentes, mas como (cientificamente) não havia evidências desse problema, o conhecimento especializado (o conhecimento derivado dos cientistas) não o confirmou, sobrepondo-se ao conhecimento de quem vivenciava estes riscos ambientais (Wynne, 1996: 68).

Brian Trench e Massimiano Bucchi (2008: 132) referem, em relação a esta questão da especialização, que os cientistas são vistos muitas vezes como especialistas públicos, ao serviço da sociedade, quer como assessores políticos, quer como comunicadores da ciência para o público. A comunicação pública da "perícia científica" tem, frequentemente, resultados políticos ao mesmo tempo que as próprias políticas, através de instituições e agenda de vários atores, tentam colocar-se no centro da produção científica, o que pode ter efeitos na sua produção e no seu uso.

2. Comunicação Pública da Ciência

Ao longo da história, os desenvolvimentos e descobertas resultantes das mais diversas áreas de especialização da ciência e da tecnologia, necessitam de comunicar com a sociedade. A comunicação da ciência, dirigida especialmente a um público leigo, frequentemente com pouca escolaridade era praticada através dos livros de ciência "popular", escritos nos séculos XVII e XVIII para colmatar a curiosidade e interesse do público, como o *Newtonianism for the Ladies* de Francesco Algarotti, em relatos de descobertas em notícias nos jornais ou em exposições e feiras. Considera-se também que, no final do século XVII, o dramaturgo francês Bernard Le Bovier de Fontenelle tenha sido o precursor da popularização da ciência moderna, através da sua obra, *Entretiens sur la plurité des mondes*, que consistia em seis lições, distribuídas por seis *soirées*, sobre astronomia de Copérnico e Descartes. A curiosidade e o gosto públicos pela ciência desenvolveram-se, também nesta época, nos salões científicos da aristocracia, onde se realizavam debates sobre os últimos desenvolvimentos da ciência. A distinção entre amadores e especialistas era ainda muito ténue, cabendo aos amadores "esclarecidos" (Bensaude-Vincent, 2001:102) um papel relevante na promoção da opinião pública.

Estas práticas de comunicação de ciência concorreram para a formação da "esfera pública", definida por Jurgen Habermas, como uma "nova entidade moldada por meio de discursos e diálogos na imprensa, nos cafés e nos salões" (Habermas, 1991: 33). Nesse sentido, eram reconhecidos o espírito crítico e o raciocínio e todos eram convidados a pensar, estudar e retirar as suas próprias conclusões, não confiando nas experiências de outros. Isso transmitiu a estes amadores o culto de um pensamento reflexivo e independente, o que tornara a compreensão num gesto tanto "cognitivo como político". Assim, a "cultura pública da ciência" distanciava-se da dos movimentos religiosos e políticos que não fossem baseados na razão, o que permitia ao público uma perspetiva diferente da atividade científica, passando para a participação pública nessa atividade. Contudo, esta prática dos amadores levou a uma tensão crescente entre os cientistas especializados e a opinião pública que veio a terminar com a dissolução da Academia das Ciências francesa, durante a revolução em França (Bensaude-Vincent, 2001: 102). Com as Exposições Universais, a partir da segunda metade do século XIX, a ciência e a tecnologia passaram a fazer parte do quotidiano dos cidadãos, reunindo em diferentes cidades do mundo cientistas, engenheiros, industriais, amadores e público generalista, com o objetivo de conhecer os últimos desenvolvimentos científicos e tecnológicos numa celebração do progresso. As Exposições tinham uma missão educacional respetivamente à ciência e tecnologia, cujo objetivo era, também, facilitar a sua introdução na sociedade (Bensaude-Vincent, 2001: 103) e a sua convivência com o dia a dia da população.

O sucesso e o crescente consumo da ciência e tecnologia foram alcançados, igualmente, através da literatura científica popular e comercial que oferecia uma variedade de folhetos,

dicionários e livros adaptados aos diversos gostos e classes sociais. Começaram a utilizar-se estratégias de *marketing*, por parte dos editores, com o propósito de se registar um alargamento do público. Algumas publicações populares eram modestas quer na abordagem ao conhecimento quer nos preços praticados, enquanto outras publicações naturalmente mais caras, incluíam volumes ilustrados e com capas trabalhadas. Ainda assim, a ciência e tecnologia ditas populares eram, no final do século XIX, um negócio rentável, mesmo que dependente da alfabetização das classes sociais com menor rendimento, tanto da cidade como do campo (Broks, 2006).

Subjacente ao desenvolvimento das práticas de comunicação de ciência, está a ideia de que a ciência e a tecnologia podiam ser muito complicadas para que o público em geral as compreendesse. Um dos exemplos mais óbvios foi a alteração do paradigma da física no início do século XX, com a teoria da relatividade e a física quântica. Segundo Massimiano Bucchi e Brian Trench (2008), esta ideia de dificuldade de compreensão por parte do público baseia-se, por um lado, na própria comunicação científica, e por outro, na inexistência de mediação entre uma ciência e tecnologia crescentemente mais complexas e a sociedade, bem como na ideia de tradução de um tipo de conhecimento mais especializado para um conhecimento para o público.

Estes autores referem-se a esta perspetiva da comunicação de ciência como "difusionista" (Bucchi, Trench, 2008: 58). É demasiado simples e consiste na ideia de que o conhecimento científico deve passar de um conhecimento especializado para um saber popular, dividindo-se em duas vertentes. A primeira é a vertente onde se legitima o papel dos mediadores, como jornalistas ou comunicadores de ciência, tanto a nível social como profissional. A segunda vertente prende-se com o distanciamento dos cientistas neste processo de comunicação (o que acontece com alguma facilidade), o que possibilita a sua crítica em relação aos mediadores referidos acima, em termos da distorção de conceitos e do sensacionalismo que empregam frequentemente no seu trabalho, segundo os cientistas (Bucchi, Trench, 2008: 58). Esta perspetiva de divisão entre a ciência e o público, no que concerne à comunicação da ciência para o público, perpetuava a ideia dos meios de comunicação como incapazes de refletir e filtrar os avanços científicos, além de perpetuar a ideia de que o público não tem capacidade de compreender e "admirar" estas descobertas (Broks, 2006: 58). A comunidade científica, após estabelecer a sua identidade, separando-se do público, criou este "fosso" (Bensaude-Vincent, 2001: 101) entre a ciência e o público e até entre os seus próprios membros. Este fosso, característico do século XX (relacionado com as desconfianças e riscos que o público entendia como consequências da ciência) fez-se notar através da necessidade gradual de mediação.

Segundo Massimiano Bucchi e Brian Trench, a comunicação da ciência (uma forma de mediar esta relação entre a ciência e o público) tem sido desenvolvida quer sob a forma de institucionalização da investigação científica, com mais expressão a nível social e simultaneamente crescente especialização, quer sob a expansão e divulgação nos meios de comunicação para massas (2008: 57-58). Os processos que permitem estabelecer a ligação entre

a comunidade científica e a sociedade são designados por Rodder, Franzen e Weingart como processos de mediatização. Este conceito assenta na importância dos meios de comunicação como forma de estruturar a opinião pública, e na convicção de que existe uma relação cada vez mais próxima entre o trinómio ciência, tecnologia e sociedade. Nos meios de comunicação incluem-se todos os que proporcionam várias visões sobre a sociedade, aplicando-lhes diversos critérios, com o objetivo de as divulgar ao grande público. Podem abranger jornais, televisão, rádio e, mais recentemente, a internet. Os critérios editoriais utilizados para a seleção do tipo de informação a transmitir estão frequentemente relacionados com o valor intrínseco da notícia (2012: 4).

É, pois, necessário distinguir-se a mediação da mediatização, um conceito mais amplo e utilizado frequentemente na descrição dos processos de mediação e na influência dos meios de comunicação social na vida quotidiana da sociedade. Importa também fazer a distinção entre os meios de comunicação, que são as tecnologias que possibilitam a comunicação mediada, e os meios de comunicação social, que são como um sistema social com a sua própria lógica baseada em processos de seleção específicos das suas próprias notícias (Rodder, Franzen, Weingart, 2012: 4). Neste caso, os meios de comunicação social são relevantes porque se constituem como uma solução para a necessidade de legitimação pública das práticas da ciência e investigação científica nas sociedades democráticas modernas, possibilitando o financiamento público destas atividades. A mediatização da ciência consiste, então, na aceção de que a relação entre o conhecimento científico e os meios de comunicação social mudou nas décadas recentes, muito devido ao domínio desses meios como forma de comunicar publicamente a ciência. Como referido anteriormente, pode dar-se o risco de, ao tentar adaptar os critérios do conhecimento científico para se sejam divulgados com sucesso para o público, a função orientadora deste conhecimento se perca.

A relação entre ciência e meios de comunicação social tem consequências na própria ciência. De acordo com Rodder, Franzen, Weingart existem três abordagens diferentes: a primeira consiste na ideia de que a comunicação de ciência, através dos meios de comunicação social, tende a distorcer o conhecimento, utilizando uma "tradução" da ciência; a segunda estabelece que o conhecimento científico deve ser comunicado ao público uma vez que este o financia e porque em democracia o direito ao conhecimento especializado não deve ser monopolizado; a terceira afirma que o conhecimento científico é comunicado não a um público, mas a públicos distintos (2012: 17-18).

Enquanto a visão mais tradicional da comunicação pública da ciência se exerce como uma afirmação do conhecimento científico e dos seus especialistas, distinguindo-o do conhecimento leigo pertencente ao público (Hilgartner, 1990: 530), numa visão menos tradicional, associada a uma relação mais estreita entre ciência e público, a sociedade age sobre os processos de produção de conhecimento científico, o que funciona como uma extensão do tipo *peer-review* (Gibbons *et al*., 1994). O resultado desta aproximação, atualmente em debate, pode não ser necessariamente

positivo, uma vez que pode resultar numa democratização do conhecimento científico e, portanto, numa maior utilização ou, pelo contrário, na perda de credibilidade desse conhecimento pelo esbatimento dos seus critérios de qualidade (Rodder, Franzen, Weingart, 2012: 10).

Comunicar é mediar: os públicos da ciência

Sob o conceito "comunicação de ciência", estão atividades que expressam o conhecimento científico, como os "resultados da investigação científica ou informação sobre o contexto em que esta é feita", independentemente dos vários âmbitos de especialização, para qualquer público em qualquer contexto, das ferramentas ou dos objetivos.

> Ainda que a expressão "comunicação" esteja (erradamente) associada a comunicação institucional ou mesmo a manipulação e propaganda, a comunicação de ciência inclui a atividade dos profissionais dos museus, centros de ciência, jardins botânicos, zoológicos e aquários; dos profissionais de gabinetes de comunicação de laboratórios e universidades; dos jornalistas que trabalham em ciência; dos autores de documentários, de software ou de websites dedicados à ciência; dos autores de newsletters, de programas de televisão ou de rádio sobre ciência; dos ilustradores, designers, infográficos e fotógrafos que trabalham em ciência; dos autores de livros de divulgação cientifica; dos organizadores de congressos, de festivais ou de feiras de ciência; dos conferencistas profissionais ou entertainers que trabalham na área da ciência; dos tradutores científicos; dos professores e formadores que formam toda esta gente (Granado, Malheiros, 2015: 16).

Embora com diferentes denominações (divulgação, disseminação ou popularização da ciência), todas estas atividades se referem à difusão de conhecimentos da ciência, incluindo engenharias e tecnologias, bem como dos resultados da investigação científica para toda a população. Podem ter diferentes propósitos (educativos, económicos ou políticos), mas o principal objetivo é atenuar a fronteira existente entre a ciência e a sociedade. Estas atividades de divulgação ou popularização não possuem grandes distinções entre si, ainda que a popularização normalmente se refira a "uma preocupação de promoção de ciência e/ou exploração de uma faceta lúdica ou de entretenimento da ciência" (Granado, Malheiros, 2015: 15-16).

Com a fundação do Ministério da Ciência e da Tecnologia em 1995, a ciência e a cultura científica passaram a estar na ordem do dia e a seguir os ideais internacionais da relevância da literacia e comunicação da ciência para a sociedade, através dos quais seria possível a "promoção da cidadania e da democracia e de progresso social, económico e cultural" (Granado, Malheiros,

2015: 95). As iniciativas do Projeto Ciência Viva, que apelam a públicos diferenciados e particularmente a crianças em idade escolar, permitem aumentar o alcance da ciência a grupos que anteriormente muito dificilmente lhe tinham acesso.

A ideia tradicional da popularização, em voga até ao final dos anos 1970, implica um público passivo e apenas recetivo, uma vez que nesta abordagem, o processo de comunicação do conhecimento científico é unidirecional. Exclui-se o público do processo da produção e validação do conhecimento tornando-o, assim, incapaz de o examinar e compreender. Nesta visão, os meios de comunicação social tinham o papel de tradutores, apresentando ao público as descobertas científicas, de forma que o público o compreendesse. Peter Weingart (1998: 869) referia que este é o conceito de popularização, que assenta frequentemente numa ideia de tradução da investigação e dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos, para um público leigo. Surge como uma solução para o fosso crescente entre o conhecimento científico especializado e o conhecimento leigo, do público geral, que os cientistas consideravam completamente desinformado no que se relacionava com a ciência e tecnologia. O objetivo da popularização da ciência era, então, aumentar o interesse do público na ciência, o que os cientistas perceberam que poderia ser uma solução para validar a necessidade de crescente financiamento público. Nesta passagem unilateral de conhecimento científico, a popularização da ciência compreende em si um ruído na comunicação, onde haverá algo perdido nesta "tradução" (Hilgartner, 1990; Bensaude-Vincent, 2001; Grundmann, Cavaillé, 2000; Paul, 2004: 32).

Granado e Malheiros mencionam também que, embora exista na maioria destas abordagens de divulgação um fluxo de informação no sentido *top-down*, o que coloca os cientistas como especialistas acima do público, que é mero recetor da informação, a quem tem que ser explicado todo o conhecimento científico, tem aumentado a noção de um necessário envolvimento entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, no sentido de colaboração e diálogo entre as partes (2015: 95-96). Da parte do público, pensa-se que haja este interesse de conhecimento e da colaboração em relação à ciência, mas esta tem assumido novas práticas de diálogo pelo seu próprio interesse, quer na "legitimação social da atividade científica", quer pela "promoção cultural" e da sociedade (Granado, Malheiros, 2015: 96).

As restrições financeiras a que se tem vindo a assistir nos últimos anos, colocaram em risco o trabalho considerável já realizado no estímulo à cultura científica em Portugal. Numa época de crise financeira, também outras instituições, que não apenas científicas (como as próprias famílias) viram cortes nos seus orçamentos, o que colocou a cultura científica numa redução de custos e levou à instabilidade do "sistema de cultura científica" portuguesa relacionado, nesse sentido, com a falta ou a pouca garantia de recursos humanos como a massa crítica e com a desintegração dos projetos científicos (Granado, Malheiros, 2015: 95-96).

António Firmino da Costa, Patrícia Ávila, Sandra Mateus publicaram em 2002, na Editora Gradiva, a obra "Públicos da Ciência em Portugal" onde explicam que o conceito de "públicos de

ciência" pertence a um conjunto de outros conceitos existentes há algum tempo no panorama nacional e que traçou, tal como a divulgação de ciência e a compreensão pública da ciência, "um certo curso no espaço nacional". Todos estes conceitos derivam da questão da comunicação entre um conjunto de indivíduos cientificamente especializados e outro conjunto de indivíduos, este muito mais vasto que o primeiro, que representa a maioria da população que integra a sociedade contemporânea. Uma das características da sociedade contemporânea é a consideração de que o público passa de "leigo" para apenas "público", nas suas relações com instituições de ciência, o que pode derivar da massificação dos "acessos e consumos" bem como da "democratização de estatutos sociais". No entanto, Fernando Machado e Idalina Conde sugeriam, em 1989, que o conceito de público era, também ele, "claramente grosseiro e insuficiente" visto que não permitia compreender a diversidade de "perfis sociais" que constituem o público, nem tão pouco compreender as diferentes formas complexas de receção da informação científica. Segundo os autores, a redução do conceito público (de ciência) a uma estatística ou conjunto de indivíduos que partilham padrões de consumo, poderia não ser o mais correto (Machado, Conde, 1989). A comunicação de ciência requer uma noção de público ao qual se destina e que inclui tanto não-especialistas como especialistas que o são da sua própria área de especialização, tornando-se eles próprios leigos noutro tipo de conhecimento (Granado, Malheiros, 2015).

A comunicação de ciência é então o estabelecer de uma relação entre a esfera especializada e o público em geral, através de várias atividades e iniciativas (Firmino da Costa *et al*, 2002: 28), que podem incluir os meios de comunicação social, "desde as publicações periódicas (jornais e revistas) aos livros de divulgação científica, aos museus ou exposições de ciência", filmes ou programas nos vários meios, que tratam de uma multiplicidade de temas científicos (Firmino da Costa *et al*., 2002: 32).

Burns, O'Connor e Stocklmayer explicitaram diferentes abordagens à comunicação pública da ciência, confirmando as suas inúmeras semelhanças, mas assinalando o facto de não serem intercambiáveis: por exemplo, a consciência pública da ciência (*Public Awareness of Science* – PAS) pretende que o público ganhe a consciência do que é o conhecimento científico e consiste em estimular as suas atitudes e opiniões para uma visão positiva das ciências, enquanto a compreensão pública da ciência (*Public Understanding of Science – PUS*) se refere à compreensão do "conteúdo, processos e fatores sociais" da ciência; alfabetização ou literacia científica refere-se a uma situação em que o público está consciente, interessado e envolvido com a ciência, tem a capacidade de formular as suas opiniões sobre ela e tenta entendê-la; a cultura científica estabelece-se num ambiente em que o público aprecia a ciência e possui literacia científica. Pode dizer-se, então, que o propósito da comunicação da ciência é transmitir consciência científica, compreensão, literacia e cultura científica (Burns, O'Connor, Stocklmayer, 2003: 109).

Os modelos de Lewenstein sobre a comunicação de ciência

Em 2003, Lewenstein sintetizou a informação disponível sobre o tema da comunicação de ciência, elencando quatro modelos da comunicação pública de ciência. Segundo o autor, numa tendência unidirecional e linear da comunicação, encontram-se os modelos deficitário e contextual. O *déficit model* (modelo deficitário do conhecimento), amplamente conhecido e estudado, surge no âmbito da falta de apoio público à ciência e à forma de se pensar e fazer ciência do século XX (Lewenstein, 2003). Estas preocupações conduziram a uma série de inquéritos, na década de 1970, por parte da *National Science Board*, nos Estados Unidos da América, com o objetivo de medir o conhecimento do público em relação à ciência e à tecnologia. Os resultados não foram animadores, mostrando que apenas 5% do público seria cientificamente letrado, o que conduziu a vários projetos que visavam preencher esta falha. Apelidado de deficitário, porque descreve uma lacuna no conhecimento, este modelo prevê que ao preencher essa falha, as melhorias serão significativas e rápidas. Segundo Bucchi e Trench (2008: 57-58), a partir da década de 1980, várias iniciativas tentavam ultrapassar as fragilidades detetadas e descritas neste modelo, como abordagens destinadas a promover a consciência e o interesse do público em relação à ciência. São exemplos os "open days" nos laboratórios, festivais de ciência ou formação em comunicação de ciência. Esta perceção, mais tradicional da comunicação pública da ciência, baseia-se na ideia de que a comunicação é um processo unidirecional, de cima para baixo (*top-down*), com contextos de emissão do conhecimento especializado e de receção distintos e em que apenas o primeiro influencia o segundo (Miller, 2001: 116).

Uma das críticas mais pertinentes a este modelo é, precisamente, a sua falta de contextualização, sugerindo Lewenstein que existe uma tendência para compreender melhor as teorias e os factos científicos se for estabelecida alguma ligação com a vida pessoal. Na impossibilidade de isso acontecer, como em várias áreas da ciência e da tecnologia, torna-se difícil estabelecer relações simples com o público. John Ziman (1991) refere que o *déficit model* não era um modelo adequado à compreensão pública da ciência, uma vez que limitava a relação do público com a ciência, referindo-se apenas à ignorância do público e à especialização dos cientistas. Por outro lado, como indica Wynne (1992), esta visão é redutora também num plano mais complexo, uma vez que importa igualmente o contexto em que o público se torna o recetor do conhecimento científico. Wynne afirma que as estruturas institucionais onde se desenvolve a própria ciência, onde esta se organiza e se projeta depois para a sociedade, fazem parte do problema da compreensão pública da ciência. As primeiras investigações nesta área (que resultaram neste modelo deficitário) demonstravam a necessidade da literacia científica por parte público, tendo em conta que o público se caracterizava como detentor de um conhecimento científico desapropriado e pouco ajustado e que os cientistas eram os únicos possuidores do verdadeiro conhecimento (Burns *et al.*, 2003: 189). Adicionalmente, Bruce Lewenstein

acrescenta que pouco mudou na perceção e conhecimento do público em relação à ciência, o que prova, em grande medida, que os esforços dedicados a colmatar a lacuna de conhecimento do público não resultaram.

Neste contexto, surge o modelo contextual, em que o público é moldado através das suas experiências, pelo seu contexto cultural e saberes anteriores e por isso responde ou reage à informação com algum *background*. Não importa apenas o contexto, mas também o próprio público, uma vez que podem influenciar a forma como a informação é recebida e compreendida. Este modelo reconhece também que os sistemas sociais e os meios de comunicação social podem moldar a perceção e as preocupações que o público tem acerca da ciência e da tecnologia.

Ao contrário *déficit model*, no modelo contexto existe o reconhecimento de que as audiências não são atores vazios. Uma vez que o modelo contextual tem em atenção fatores psicológicos e atitudes para analisar a forma como o público recebe a informação, Lewenstein refere que algumas abordagens ao uso do *marketing* sugerem que este modelo talvez possa ser utilizado como forma de manipular mensagens para atingir objetivos particulares, que podem não ser propriamente a compreensão da ciência.

Numa tendência dialógica da relação entre ciência, tecnologia e sociedade, em que a comunicação entre especialistas e público não é linear, existem dois outros modelos: o modelo do especialista leigo (*lay expertise*) e o modelo do envolvimento público (*public engagement with science and technology*). Baseado no conhecimento local, o modelo do *lay expertise*, considera que o conhecimento é sustentado por comunidades reais, pelas suas histórias e vidas, como é o caso das heranças culturais que podem passar de geração em geração, influenciando opiniões e atitudes da comunidade em relação à ciência e à tecnologia. Neste modelo, os cientistas são vistos como arrogantes excessivamente certos do seu conhecimento, que não fazem uso de conhecimento adicional para tomar decisões pessoais e ignoram o quanto o conhecimento local pode ser relevante na resolução de problemas. As atividades de comunicação baseadas neste modelo devem ser estruturadas de forma a fazer uso das informações e dos conhecimentos das comunidades locais que enfrentaram problemas científicos e tecnológicos (Lewenstein, 2003).

Wynne (1990) e Bennett e Jennings (2011) sugerem o que foco deste modelo deve passar do público leigo para o próprio contexto da ciência e do público, para a forma como a ciência se manifesta no quotidiano. Para Wynne (1990: 5) esta contextualização permite compreender melhor a autoridade social da ciência do que uma ciência mais abstrata. É pouco provável que os indivíduos aprendam ou assimilem factos científicos sem que vejam o seu significado prático, muitas vezes na própria interação no seu quotidiano (Bennett, Jennings, 2011: 20-21). As críticas a este modelo centram-se no facto de privilegiar o conhecimento local em detrimento do conhecimento de confiança no que toca ao mundo natural, produzido pelo sistema científico moderno, o que pode levar a que seja apelidado de "anti-ciência", refere Lewenstein.

O quarto modelo proposto pelo autor refere-se à participação pública (envolvimento ou *engagement* público) e privilegia a importância da confiança social nos debates públicos sobre ciência e tecnologia, com o propósito de estabelecer uma série de projetos e atividades que visam melhorar a participação pública e a confiança nas políticas científicas. Estas atividades, como *science shops* ou debates públicos, têm como objetivo retirar a exclusividade do controlo científico às elites e partilhá-lo com grupos públicos através deste *engagement*. A principal crítica a este modelo radica no facto de se centrar mais na política do que na compreensão pública da ciência e mais no processo científico do que propriamente nos resultados desse processo (Lewenstein, 2003).

Da compreensão ao envolvimento com a ciência: a evolução dos paradigmas de comunicação da ciência

Uma das maiores alterações foi a passagem de um paradigma de literacia científica para o da compreensão pública da ciência (*PUS*) e, posteriormente, para o relacionamento ou envolvimento público com a ciência e tecnologia (*public engagement with science and technology*), que pressupõe uma renovação do diálogo entre especialistas e público. Atualmente, a comunicação de ciência já não é percecionada como um veículo que potencia a aceitação do público através da transferência do conhecimento ou da sua tradução, dos especialistas para uma audiência, como no final dos anos 80 (Gregory, Miller, 1998). Pelo contrário, está cada vez mais relacionada com a necessidade de discussão entre a ciência e tecnologia e a própria sociedade. Verifica-se, neste contexto, uma alteração no tipo de apoio financeiro das instituições no que respeita à comunicação, com um crescendo de peso de formas alternativas de comunicar a ciência, com mais conferências com especialistas e *stakeholders*, com mais discussões públicas e mais debates. Esta alteração da comunicação de ciência está relacionada com a politização crescente da própria ciência e das suas instituições. Peter Weingart refere que a ciência está presente em todos os aspetos da vida em sociedade, em assuntos dispersos como as decisões políticas, e ao mesmo tempo, refere que a ciência é cada vez mais influenciada por outros aspetos sociais mais importantes (pelas políticas, pela economia e pelos média) (Weingart, 1998).

O facto da ciência e tecnologia serem tão relevantes na construção da sociedade levou, nos anos 60, ao surgimento de vários movimentos e estudos com o objetivo de aumentar a confiança do público e obter o seu apoio, com o objetivo de sustentar a legitimação das atividades científicas e tecnológicas e como forma de sustentar os próprios investimentos na investigação e inovação para os quais todos os cidadãos contribuem. Estas políticas visam a promoção do acesso ao conhecimento científico, de forma a permitir que as diferentes camadas da sociedade tomem decisões de forma informada. Os estudos e inquéritos pretendiam perceber se a posse dos

conhecimentos científicos básicos, sobre factos e métodos científicos, permitia superar o défice de conhecimento e a iliteracia e esse paradigma é apelidado de literacia científica.

Na década de 80, o défice de conhecimento científico já então identificado, estava a ser estudado relativamente às atitudes públicas face à ciência, tendo em conta a necessidade política da existência de uma atitude positiva da sociedade em relação à investigação científica, uma vez que se deduz que o facto de o público ter acesso ao conhecimento científico tornava as suas atitudes favoráveis e positivas. É o paradigma da compreensão pública da ciência (*PUS*). Dentro deste paradigma, foi identificado, na década de 90, um outro tipo de défice, desta vez associado à falta de confiança do público em relação à ciência e tecnologia devido à sua utilização para fins diferentes dos explicitados e com consequências negativas para o todo social ou ao secretismo da própria investigação, comum aos projetos de *Big Science* e *Big Technology* estatais e privados. Adicionalmente, a própria comunidade científica é deficitária no seu contacto com o público, não o compreendendo *per se* e no que respeita à sua pluralidade, potenciando o desinteresse na ciência e a consequente iliteracia científica (Costa, Conceição, 2007: 65).

Havendo uma distinção entre públicos da ciência, o paradigma tradicional da comunicação de ciência (*PUS* - que integrava os conhecimentos científicos e uma preocupação com as atitudes e interesses do público) deu lugar, a partir dos anos 2000, e na sequência do Relatório da Câmara dos Lordes acerca da ciência e sociedade, a um novo paradigma, preocupado com estratégias de aproximação à sociedade, tanto da parte do público como dos cientistas ou outros atores (*stakeholders* e políticos). Este é o paradigma do envolvimento público com a ciência e a tecnologia (PEST), com uma ideia renovada de compromisso e relação entre a ciência, a tecnologia e a sociedade.

Estes paradigmas dominantes do contacto entre o trinómio ciência, tecnologia e sociedade, através dos quais o público compreende e apreende os contributos da ciência e da tecnologia serão abordados seguidamente, em maior detalhe.

Literacia científica

A literacia científica surgiu como tentativa de superar o fosso entre as "duas culturas", na expressão de Charles P. Snow que diz respeito à divisão entre a ciência e as humanidades. Em 1975, Benjamin Shen referia que a literacia científica é a capacidade que um indivíduo deve ter para ser capaz de ler e compreender a ciência que o rodeia, por exemplo nos jornais ou nos medicamentos. Permite ao cidadão compreender o mundo natural, científico ou tecnológico e fornece-lhe a capacidade de questionar e procurar informação de forma a criar uma opinião e fazer escolhas informadas. É disponibilizada para o público ou setores específicos do mesmo, através de informações nos meios de comunicação social ou através da própria educação, dentro ou fora das escolas, formal ou não formal. Shen dividiu as atividades relacionadas com a literacia

científica em três vertentes – a prática, a cultural e a cívica. A literacia científica prática é a posse de conhecimento científico capaz de ajudar a solucionar problemas práticos, normalmente relacionados com a saúde ou mesmo com a sobrevivência. Este conhecimento, normalmente referente a locais menos desenvolvidos e com grandes desigualdades sociais, políticas e económicas, pode ser transmitido através da ciência, mas dificilmente terá o resultado pretendido.

A literacia científica cultural é o desejo de obter conhecimento acerca da ciência e tecnologia como uma "conquista humana", como "aventura cultural", servindo maioritariamente para preencher o fosso crescente entre a ciência e as humanidades (Shen, 1975: 45-49). A literacia científica cívica é a capacidade do cidadão se tornar mais alerta para questões científicas, sendo capaz de participar nos processos democráticos. Neste tipo de literacia, o público precisa de estar mais exposto à ciência e tecnologia, através, por exemplo, de um aumento de notícias científicas nos jornais ou na rádio, bem como uma melhoria efetiva no ensino das ciências nas escolas. Também a linguagem em que se transmitem e debatem as questões científicas e tecnológicas relevantes para a sociedade deve ser simples, contando novamente com o papel dos meios de comunicação social. Difere da literacia científica prática em relação ao tempo de "desenvolvimento" ou maturação de cada uma, sendo a cívica um "esforço mais demorado" e, explica Shen, numa sociedade cada vez mais tecnológica e científica, a literacia científica cívica é "a pedra angular das políticas públicas informadas".

Jon Miller (1989: 5) sugeria, em 1989, que o conceito de literacia científica, dependia do próprio conceito de literacia. Considerava que o nível de capacidade de leitura e escrita deve ser percecionado como uma linha que se inicia nos indivíduos sem nenhuma capacidade até aos que têm mais capacidades e não à semelhança do que acontece frequentemente, como uma dicotomia entre literato e iliterato, em que o que se define é um mínimo de capacidades necessárias para ler e escrever. Estes níveis mínimos referem-se ao conceito de "alfabetização", que depende largamente do contexto temporal e geográfico. Em meados do século XX, nos EUA, esperava-se que um cidadão soubesse escrever o próprio nome, sendo que no final do século XX esses níveis mínimos assumem um papel distinto, passando a ser considerado analfabeto quem não consegue ler a bula de um medicamento ou um contrato. A literacia poderia apelidar-se de "literacia funcional", que define o conjunto de capacidades que o indivíduo deve possuir para conseguir operar na sociedade contemporânea.

Neste sentido, a própria definição de literacia é mutável enquanto conceito básico, tornando-se uma medida relativa e não absoluta, que não é possível aplicar em todos os contextos (por exemplo, num país desenvolvido ou num país em desenvolvimento, as sociedades são diferentes, com capacidades também elas distintas). Questiona-se, também, a formação do conceito de nível mínimo de literacia, uma vez que é um julgamento moldado pelo contexto e não um facto absoluto, pelo que se altera ao longo do tempo e dos lugares. Portanto, a literacia científica funcional refere-se ao nível de compreensão necessário, em termos de ciência e

tecnologia, para que os cidadãos possam funcionar minimamente em sociedade e defende que o conceito de literacia científica não deve implicar um nível ideal, mas um nível mínimo de compreensão (Miller, 1989: 5).

Em 2012, Miller refere que a literacia científica cívica consiste no nível de entendimento de ciência e tecnologia que um cidadão necessita e deve possuir para que consiga sobreviver na sociedade industrial moderna. Assim sendo, e fazendo um paralelismo com o termo "compreensão pública da ciência", a literacia científica não implica, por si só, um determinado nível de entendimento de ciência e tecnologia. Estabelece um nível mínimo abaixo do qual os cidadãos não conseguem acompanhar a sociedade contemporânea no que respeita à ciência e tecnologia, os seus avanços e as suas implicações.

Granado, Malheiros e Broks consideram que a literacia científica é a posse de conhecimento científico que pode usar-se para solucionar problemas do quotidiano, transmitida através de informação nos meios de comunicação ou na educação formal e/ou informal. É a capacidade de o cidadão "ler" a ciência ao seu redor, uma mistura heterogénea de disciplinas desde a matemática às ciências naturais e sociais e às humanidades, que implica reconhecer que a ciência e a tecnologia têm pontos fortes e benefícios, mas que não estão livres de malefícios e riscos (Granado, Malheiros, 2015; Broks, 2006: 103). Uma sociedade democrática no século XXI depende, em grande parte, de cidadãos capazes de ler, ouvir e compreender criticamente os assuntos relacionados com a ciência e a tecnologia presentes no seu quotidiano. Por isso, segundo Snow e Dibner (2016: 8), é da responsabilidade da comunidade científica a criação do ambiente profícuo para a literacia científica. Neste contexto, a literacia científica não se refere a possuir um conjunto de conhecimentos de áreas específicas, mas a uma convicção de que a ciência é confiável e que as organizações sociais podem (e devem) ser estruturadas para encorajar a literacia científica e não a impedir. O conhecimento e compreensão em matérias científicas e tecnológicas é, contemporaneamente, uma questão de garantia da participação democrática (Bauer, Shukla, Allum, 2012: 217). Miller refere que a literacia científica concerne a compreensão da ciência em três dimensões: conhecimento de factos científicos, conhecimento de métodos científicos e compreensão dos impactos sociais da ciência (Miller, 1983; 2004).

Efetivamente, a investigação nesta área tem sido mais focada nos factos científicos, uma vez que a avaliação da compreensão pública acerca dos métodos e processos científicos assim como a sua implicação social ainda não está plenamente estabelecida (Pardo, Calvo, 2004). Apesar da ideia de literacia científica ser estruturante no que respeita ao conhecimento público da ciência e tecnologia e dos seus usos, quer no quotidiano quer nas tomadas de decisão políticas que a democracia possibilita, a mesma ideia atribui ao público um défice de conhecimento. Torna-se, assim, evidente a necessidade da implementação da literacia científica que combata o estatuto de ignorância atribuído ao público, que leva à sua alienação e, por conseguinte, afasta a sua possibilidade de exercer em pleno o papel de decisor (Bauer, 2009). Para Peter Broks (2006) o

ideal de literacia científica inclui três fatores relevantes: ter conhecimento e compreender os produtos da ciência e tecnologia, os processos da ciência e tecnologia e também (fator que na sua perspetiva se apresenta como essencial), a capacidade do cidadão se relacionar com esse conhecimento e compreender melhor o mundo que o rodeia, relevando, pois, a dimensão contextual como fator de estabelecimento da literacia científica.

As vantagens da literacia científica são, segundo Alan Irwin e Mike Michael (2003: 26), permitir uma melhor competência prática no quotidiano, incrementar a capacidade de tomar decisões informadas, possibilitar uma maior empregabilidade e aumentar a capacidade de envolvimento dos indivíduos na sociedade, uma vez que podem contribuir com as suas tomadas de decisões e por isso, participar na democracia que está cada vez mais relacionada com o conhecimento científico.

Martin Bauer, Nick Allum e Steve Miller (2007: 80-81) propõem um conceito de literacia científica em duas partes: a primeira refere-se ao conhecimento científico com o qual todos os indivíduos devem estar familiarizados; a segunda, a "literacia política", relaciona-se com a necessidade de tomar decisões, poder participar no processo democrático, estando informado e fazendo parte da opinião pública. Esta ideia de literacia científica, segundo os autores, considera que o público possui um défice de conhecimento. Serve a agenda da educação, reunindo-se mais esforços para que a ciência seja transmitida, maioritariamente pelos meios formais (na sala de aula), mas também atua nas atitudes tecnocráticas dos *decision-makers*: uma sociedade ignorante não pode participar nas tomadas de decisão políticas.

A literacia científica mede-se através do nível de conhecimentos científicos, dos processos e formas de funcionamento científicos e de familiaridade com os métodos científicos. Essa medição forma uma escala que integra: o "suficiente" em que se verifica a capacidade de dominar o vocabulário utilizado pela ciência e a compreensão da sua natureza, o "parcial" em que apenas uma das dimensões anteriores se verifica, e o "insuficiente", quando o cidadão não possui capacidades nem conhecimentos sobre a ciência, a sua terminologia ou os seus métodos (Correia, Eiró-Gomes, 2009; Miller, 1998; Carvalho, Cabecinhas, 2009). Nas últimas quatro a cinco décadas, na maioria dos países industrializados, iniciou-se uma série de estudos, especialmente nos EUA, a partir dos quais se estabeleceram medidas para o fomento da compreensão pública da ciência e da tecnologia. Jon Miller, que conduziu estes estudos nos EUA e considerou que um cidadão literato cientificamente teria que perceber termos básicos da ciência e tecnologia, bem como os fundamentos da investigação científica (1983, 1989, 1995, 2000, 2004).

Em Portugal desenvolveu-se, em 1996, um estudo sobre literacia (Estudo Nacional de Literacia), em que se avaliaram diferentes dimensões como ouvir música, ler jornais ou revistas e livros, bem como frequentar bibliotecas públicas. Patrícia Ávila, em 2005, chamou a atenção para a influência de variáveis como género ou idade nos resultados. Segundo Ávila, a leitura de livros tem uma frequência maior nos inquiridos do género feminino, ao passo que a frequência de

leitura de jornais e revistas incide, na sua maioria, nos inquiridos do género masculino (2005: 217-219). Este estudo permitiu também concluir a existência de uma relação entre a capacidade de leitura de livros, jornais e revistas dos inquiridos e as suas "condições sociais de existência", como a classe social ou a profissão: as profissões que exigem mais qualificações e formação são as que mostram níveis de maior incidência de literacia, enquanto o oposto também se verifica, ou seja, é nas profissões ou ocupações que exigem menos qualificações que incidem os níveis mais baixos de literacia (Ávila, 2005: 37). No entanto, e apesar da relação entre a escolaridade e a literacia nem sempre ser linear, verifica-se que, em média, o nível de escolaridade da população adulta é baixo. No que se refere à leitura de livros, num conjunto de 20 países contemplados no IALS (*International Adult Literacy Survey*) Portugal tinha, em 1996, o nível mais baixo, com cerca de 23%, quando a média dos países da OCDE incide nos 63%.

O facto de se inquirir acerca dos conhecimentos sobre factos ou evidências científicas, pode ser alvo de várias críticas. Brian Wynne (1993) refere que o facto de se utilizar o questionário para esse efeito, transforma os inquiridos em "recipientes cognitivos nos quais se pode vasculhar" (1993: 333) para perceber se têm o conhecimento correto ou incorreto acerca da ciência e tecnologia, retirando o contexto social do inquirido desta equação. Por outro lado, o questionário, baseando-se no *déficit model* (em que se considera que a população ao qual será aplicado tem falta de conhecimento científico especializado), tem como propósito perceber em que medida o conhecimento do público leigo se compara ao conhecimento especializado dos cientistas (Wynne, 1993; Gregory, Miller 1998). Adicionalmente, não é consensual o que é efetivamente o conhecimento "relevante e útil", uma vez que o conhecimento leigo pode ter também ele essas características, mesmo não correspondendo aos padrões da investigação científica (Broks, 2006: 102). Por fim, o contexto em que o inquérito é aplicado pode influenciar, evidentemente, o tipo de resposta que se obtém, uma vez que os inquiridos podem elaborar as suas respostas, explicando-as em relação a uma variedade de preocupações morais, éticas e políticas (Irwin, Michael, 2003: 26-27).

Na perspetiva de Morris Shamos a literacia científica "verdadeira" refere-se a um conhecimento acerca da ciência ao nível global, em que os indivíduos conhecem algumas teorias básicas da ciência e o papel da experiência no conhecimento científico. Menciona que, ainda assim, mesmo que o critério fundador da literacia científica não seja ter um grande conhecimento científico, esse critério dificilmente estaria ao alcance da grande maioria dos indivíduos instruídos (1995: 89-90). Shamos considera que a literacia científica é um movimento proveniente do pós-guerra, cujo conceito se foi distinguindo do original que seria o de uma "ciência compreensiva". Pelo contrário, a literacia científica terá sido compreendida inicialmente como uma política científica, estabelecendo um elo de ligação entre a ciência e a sociedade da época. No entanto, o seu significado foi evoluindo e, na última metade do século XX, o termo foi amplificado para uma educação científica acessível a todos, tornando-se o elo entre a ciência e a sociedade apenas

um dos objetivos da literacia científica, e não o seu mote principal. Para Shamos, o cidadão literato cientificamente compreende de que forma a ciência e a tecnologia se cruzam com a vida pública (1995: 84-85).

Contudo, e pelo seu carácter participativo, as sociedades democráticas enfrentam, um dilema não trivial de resolver no que respeita à literacia científica: a ciência separada do público alimenta a alienação deste; mas ao tornar-se acessível, a ciência enfraquece a sua autoridade (Broks, 2006: 107-108). Pelo contrário, a ciência, para manter a sua autoridade deve estar separada do público, com métodos e práticas específicos, mas para se legitimar deve relacionar-se com o público.

Compreensão pública da ciência

Enquanto no paradigma da literacia científica as políticas públicas de incentivo à ciência e tecnologia e à sua relação com a sociedade tendiam a focar-se na educação formal e não formal, que permitia transmitir conhecimentos científicos, factos e métodos científicos, a partir dos anos 1980, tornou-se essencial para a ciência que o público tivesse uma atitude mais positiva em relação à ciência e à tecnologia.

O modelo de défice persistia, também, na década de 80, quando, a partir de estudos sobre a compreensão pública da ciência, se concluiu que a falta de confiança do publico na ciência e na tecnologia se devia à sua falta de conhecimento adequado e à sua incapacidade de apreciar os feitos e descobertas da ciência (Dickson, 2005: 2; Kim, 2007; Lewenstein, 2003; Hackett *et al*., 2008: 450). A solução passaria, pois, por superar do défice de conhecimento pelo público, o que levaria a que a ciência e tecnologia fossem por ele consideradas positivas (Dickson, 2005; Irwin, Michael, 2003: 23).

Alguns autores consideram que, a partir dos inquéritos à opinião pública, realizados particularmente no pós-II Guerra Mundial nos EUA e, nos anos 1970, no Reino Unido, se desenhou o paradigma da compreensão pública da ciência, sistematizado a partir da década de 1980 no Reino Unido com a designação de *Public Understanding of Science*, um movimento que promovia o incremento da cultura científica na sociedade (Correia, C., Eiró-Gomes, M. 2009). No Reino Unido, desde a II Guerra Mundial, as atitudes públicas em relação à ciência, refletidas nos meios de comunicação social, foram variando de intensidade, desde o idolatrar a alguma hostilidade. Da parte da comunidade científica existia a ideia de ser desprestigiante o cientista apresentar-se publicamente ou conversar com o público. O *Public Understanding of Science* é, no fundo, uma instrumentalização política do conceito de literacia científica, que toma proporções capazes de despoletar a mudança no paradigma da comunicação da ciência e tecnologia para o público, não apenas como uma forma de garantir o seu financiamento público, mas também para

uma efetiva melhoria no entendimento do público no que toca a questões científicas e tecnológicas que possam ser do interesse geral.

O conceito de compreensão pública da ciência engloba os estudos sobre o acesso público à ciência, a sua transmissão e atividades de promoção, procurando preencher a lacuna entre a compreensão profissional e pública da ciência, partindo do cânone de um público passivo. Preocupa-se, também, com a perspetiva de quem fornece a informação científica, ao estabelecer uma relação entre a posse de conhecimento científico e o défice público desse mesmo conhecimento (Granado, Malheiros, 2015: 17; Cooter, Pumfrey, 1994: 238; Kim, 2007: 289). Assim, este paradigma é unidirecional, *top-down* (subentendendo-se que o cientista está em cima e o público em baixo), admitindo que a superioridade parte do cientista ou produtor de conhecimento científico e onde outros saberes (como o *lay expertise*) são subvalorizados. Por conseguinte, os problemas de relação do público com a ciência, como a sua desconfiança ou mesmo rejeição, são "atribuídos à sua ignorância, que pode e deve ser corrigida" (Lewenstein, 2003; Kim, 2007; Granado, Malheiros, 2015).

Em 1985, e ecoando novas preocupações acerca da relação entre conhecimentos científicos e o público, foi publicado pela *Royal Society of London* um relatório que abordava as questões relacionadas com a necessidade de melhorar e promover a compreensão pública da ciência e a influência da ciência na sociedade: o *The Public Understanding of Science*. Este relatório é considerado um marco histórico respeitante à tentativa de criação de laços efetivos entre a comunidade científica e a sociedade civil. Caracterizou-se pela importância dada à ciência na sociedade devido à sua presença em grande parte dos aspetos do quotidiano, à sua importância para a economia e prosperidade nacional. A promoção da ciência e tecnologia para o público através dos meios de comunicação social, a necessidade de os cientistas aprenderem a comunicar com o público, estarem "dispostos a fazê-lo e, sobretudo, considerar o seu dever fazê-lo" são algumas das recomendações em torno da promoção da compreensão pública da ciência que assinalam este relatório (Royal Society, 1985).

Este relatório propõe-se reverter esta ideia de desprestígio da comunicação dos cientistas com o público, argumentando que é um dever do cientista comunicar o seu trabalho ao público. Como resultado do *Bodmer Report* é criada a *CoPUS* (*Committee on the Public Understanding of Science*), formada por representantes da *Royal Society of London*, da *British Association for the Advancement of Science* e da *Royal Institution*, com o objetivo de promover e estimular a compreensão e apreciação pública das questões relacionadas com a ciência e tecnologia (Miller, 2001: 117).

O *CoPUS* criou um espaço institucional para a agenda do paradigma da compreensão pública da ciência no que diz respeito à promoção de uma sociedade cientificamente mais instruída (Chilvers, 2012). As instituições começaram a investir nas suas comunidades de cientistas, contrariando as ideias prevalentes de que a comunicação dirigida para o público

generalista é uma atividade desprestigiante e de que apenas os cientistas seniores e já retirados deveriam poder conversar com o público, uma vez que os prémios e iniciativas lideradas pelo *CoPUS* focavam-se em cientistas mais jovens. Estes cientistas começaram a ser incentivados a participar em cursos de comunicação nos média, relacionando-se cada vez mais com estes meios. Uma segunda consequência da criação do *CoPUS* foi a mobilização da comunidade científica na compreensão pública da ciência (Miller, 2001: 117).

A "medição" do *PUS* faz-se com base nas dimensões do interesse, informação e conhecimentos (Durant, 1990). Segundo Rafael Pardo e Félix Cardo (2004: 204), a ênfase na dimensão cognitiva das perceções públicas da ciência, que já vinha da literacia científica, levou a uma alteração no estudo das atitudes públicas em relação à ciência e tecnologia, focando-se a *PUS* na abordagem das atitudes do público em relação à ciência com base no nível de literacia científica. A avaliação começou por ser conduzida pela Universidade de Michigan (EUA) a partir de 1958, tornando-se uma prática regular a partir de 1979. No Reino Unido, em 1988, três anos depois do *Bodmer Report* e, posteriormente através de inquéritos do Eurobarómetro, o mesmo tipo de avaliação passou a ser feito em toda a Europa. A aferição da compreensão pública da ciência baseava-se no interesse público pela ciência, no conhecimento público da ciência e nas atitudes do público em relação à ciência (Kim, 2007; Pardo, Calvo, 2002, 2006; Miller, 1998, 2004).

Na perspetiva de Bernardette Bensaude-Vincent (2001: 100), o *PUS* reforça uma imagem dos mediadores da relação entre a ciência e a sociedade que, ao invés de combaterem a ignorância do público, promoviam uma imagem da ciência que reforçava a autoridade científica dos especialistas, transferindo para os meios de comunicação (o *third-man*), a função de colmatar a distância entre os especialistas e os leigos. Segundo a autora, esta estratégia retórica assumiu-se como forma de autolegitimação das instituições.

Dentro do paradigma da compreensão pública da ciência, surge o conceito de consciencialização pública em relação à ciência e à tecnologia (*Public Awareness of Science – PAS*), relacionado com as atitudes e relações do público com a ciência e tecnologia. Este conceito reformulou os princípios da compreensão pública da ciência e permitiu uma maior valorização do contexto e da aplicação da ciência no quotidiano dos cidadãos (Wynne, 1992; 1998). Burns, O'Connor e Stocklmayer definiram como *PAS* um conjunto de atitudes positivas para com a ciência e tecnologia que são evidentes através de uma série de competências e intenções comportamentais. O objetivo é estimular a consciencialização e as atitudes positivas ou opiniões para com a ciência (Burns *et al*., 2003: 190). Este conceito está diretamente relacionado com as perceções públicas sobre a ciência e sobre as suas atitudes, bem como as diferentes formas de afetar as atitudes (e relação positiva com a ciência): representações, valores, crenças e a confiança nas fontes de informação. No entanto, no *PAS* as atitudes do público podem não evoluir como o desejado e, na época em que se começava a estudar estas questões, a desconfiança em relação à

ciência e tecnologia não ajudava a encorajar uma atitude positiva (Entradas, 2015). As questões genéricas dominavam e não contemplavam a complexidade do trabalho científico que pode gerar tanto atitudes positivas como negativas, como é o caso dos alimentos geneticamente modificados ou da energia nuclear.

No caso de Portugal, os resultados do Eurobarómetro realizado em 2011, demonstram um atraso significativo em relação a muitos outros países europeus, nomeadamente no que respeita ao interesse e conhecimento público de ciência e tecnologia apesar dos portugueses esperarem que a ciência melhore as suas vidas, bem como os seus trabalhos e possa dar-lhes melhores oportunidades futuras (Coutinho *et al*., 2004; Bauer, Howard, 2014).

Na continuidade da Declaração de Lisboa, surge o Quinto Programa Quadro da Comissão Europeia: *Raising Public Awareness of Science and Technology*. Esta estratégia tinha o objetivo comum aos países europeus de tornar os cidadãos mais conscientes dos impactos benéficos da ciência e tecnologia no seu dia a dia, bem como as limitações e os possíveis riscos ou implicações que a investigação científica e tecnológica possa ter. Tinha também o objetivo de aumentar a consciência dos próprios cientistas e comunidade científica em relação a temas de preocupação pública, como o caso dos OGM ou da BSE (doença das vacas loucas). (Carvalho *et al*., 2009, Felt, Wynne, 2007). Em suma, este plano de ação visava desenvolver relações mais fortes entre a ciência e a sociedade, nomeadamente através de políticas públicas como a consulta pública ou as conferências de consenso.

As críticas a este paradigma centram-se no facto de se basear no modelo deficitário do conhecimento científico, não considerando que as atitudes negativas que o público tinha em relação à ciência pudessem não derivar da falta de conhecimento ou bom senso da parte do público. Para Bauer (2009: 5), o modelo deficitário é uma "profecia auto-realizável", um círculo difícil de romper: o público ignorante *a priori* não é de confiança e a desconfiança dos atores científicos no público leva à desconfiança do público nesses atores, traduzindo-se em atitudes negativas face à ciência, retornando-se, assim, à ideia entre os cientistas de que o público não é de confiança. Outra crítica apontada à compreensão pública da ciência é o facto de se basear em metodologias de investigação de grande escala, correndo o risco de produzir resultados simplificados que não retratam a profundidade e complexidade do fenómeno social em estudo. Alan Irwin e Mike Michael (2003: 2013) referem ainda que a metodologia baseada em inquéritos pode distorcer a natureza do *PUS*, uma vez que não garante uma forma de preservação do contexto, tão relevante no relacionamento entre ciência e tecnologia.

Envolvimento público com a ciência e a tecnologia

Nos últimos 20 anos, e tendo em conta o debate sobre a relação ciência, tecnologia e sociedade, emergiu o paradigma de *Public Engagement with Science and Technology* (*PEST*), largamente

relacionado com a noção de *expertise* de atores não científicos. A ideia de que estes atores não científicos podem ser capazes de contribuir para os debates sobre ciência e tecnologia veio desafiar a visão do público como um mero agente recetor, passivo e que necessita de ser informado e educado. Assim, a mudança da compreensão pública para o relacionamento ou envolvimento público com a ciência e tecnologia tem sido caracterizada por uma ciência orientada para a cidadania e para os cidadãos, com a introdução dos ideais de igualdade e de participação (Jones, 2014: 27).

Nos anos 1990, no âmbito do paradigma da compreensão pública da ciência (*PUS*), foram criadas ferramentas como o *Raising Public Awareness of Science and Technology Programme* da Comissão Europeia, a *European Research Area* (em 2000) e o lançamento de um Livro Branco acerca da governança europeia, com o objetivo de envolver a ciência e a sociedade num diálogo proveitoso. Em 2001, a Comissão Europeia lançou, também, um plano de ação apelidado de "Ciência e Sociedade", assim como uma "atualização" do *Bodmer Report,* com o intuito de explicitar a importância de os cientistas estarem envolvidos diretamente com a sociedade (Carta Europeia do Investigador) (Oliveira, 2015: 118). Walter Bodmer, investigador inglês que presidiu à redação do relatório da Royal Society sobre a *PUS*, referiu, em 2011, que continuava a existir, talvez até em maior escala, a necessidade de uma comunicação e envolvimento do público com a ciência e tecnologia. Atualmente a comunidade científica aceitou esta necessidade e cada vez mais os cientistas a reconhecem como um ponto fulcral do seu trabalho, afastando o tradicional estigma da participação dos cientistas em atividades de comunicação de ciência (Bennett, Jennings, 2011).

Em 2006 e dentro deste paradigma, a Comissão Europeia lançou a proposta de cooperação na investigação, para que existisse uma "colaboração" entre cidadãos e cientistas na produção de conhecimento científico. Depois disso, e ainda espelhado no Horizonte 2020 da União Europeia, a Comissão Europeia lançou um novo plano de ação, em que surge o conceito de *Responsible Investigation and Innovation* (RRI) ou Investigação e Inovação Responsável (Oliveira, 2015: 118). O objetivo do RRI é permitir que facilmente os diversos atores sociais colaborem na investigação científica e tecnológica, dando mais importância à integração do cidadão nos processos de investigação que o possam implicar de alguma forma. Segundo David Bennett e Richard Jennings (2011), este paradigma explora e procura compreender o que a sociedade pensa da tecnologia no futuro, para que a ciência, a tecnologia e a sociedade possam trabalhar em conjunto para moldar esse futuro. Nesse sentido, o PEST pertence a um processo cujo intuito é a democratização da ciência, tornando o caminho da investigação científica e da tecnologia orientado para os valores públicos.

Assim, o envolvimento público com a ciência e a tecnologia, ao invés de ser visto como uma forma de promoção do apoio da sociedade à ciência e tecnologia ou uma forma da sociedade colocar um travão à investigação de ciência e tecnologia, deve ser percebido como a influência

da sociedade sobre uma variedade de caminhos possíveis da ciência e tecnologia em direção ao futuro (Bennett, Jennings, 2011: 3). Os autores referem que, apesar deste ser um termo bastante flexível, o PEST veio alterar a estratégia de comunicação da comunidade científica e dos governos, na medida em que, por exemplo, os cientistas deixaram de ser incentivados para a realização de comunicações científicas unidirecionais e passaram a estar mais focados nos problemas da legitimidade política e governança da tomada de decisão das questões científicas (2011: 27).

Segundo António Granado e José Vítor Malheiros, a solução para a crise de confiança da sociedade em relação à ciência e tecnologia, que resulta de uma série de controvérsias públicas como, por exemplo, o *BSE* (*Bovine Spongiform Encephalopathy*), passaria por um envolvimento próximo entre a comunidade científica e a sociedade civil. Neste paradigma, segundo os autores, a comunicação está ao serviço de cidadãos iguais, com conhecimentos reconhecidos (quer sejam leigos ou científicos), estabelecendo e possibilitando um diálogo profícuo entre os especialistas de determinada área científica ou tecnológica e o público (geral ou leigo), em que se reconhece que ambas as partes têm conhecimento especializado em determinadas áreas, podendo todos ser leigos em determinados aspetos. Este paradigma serve então, como resposta à necessidade de os cidadãos estarem envolvidos quer nas discussões e diálogo entre ciência e tecnologia, quer, posteriormente, nas decisões que podem afetar todos os indivíduos. Ao contrário do paradigma do *PUS,* cujo objetivo é, como já acima vimos, o de educar explicando determinados conceitos científicos, o *PEST* consiste numa mobilização da sociedade e da ciência e tecnologia de forma a desenvolverem juntos um diálogo democrático (Granado, Malheiros, 2015: 18).

Em termos dos modelos de comunicação de ciência, pode dizer-se que na passagem do paradigma da compreensão pública da ciência para o paradigma do envolvimento ou compromisso público com a ciência e tecnologia, a retórica da comunicação passou do modelo de défice de conhecimento por parte do público para um modelo mais dialógico entre ciência e sociedade. Nicholas Russell refere que o paradigma do envolvimento público requer a mediação ou a tradução das questões científicas para que se tornem significativas para o público. No entanto, o autor menciona que o diálogo e o paradigma do PEST não alteraram a tónica do *PUS*: o objetivo é produzir os mesmos resultados públicos para obter a aprovação do público em relação à ciência e à comunidade científica, referindo que agora estes contam com a participação ativa dos governos (Russell, 2010: 87-88).

O contrato social tácito (tradicional) entre a ciência e sociedade a que Gibbons se referia em 1999 (plasmado no relatório de 1945 *Science: The Endless Frontier*, de Vannevar Bush, e que já atrás foi mencionado), descrevia o conhecimento científico como um reservatório de onde o conhecimento fluía para a sociedade. Esta metáfora pressupunha, como também já indicado, que a ciência é, toda ela, benéfica para a sociedade uma vez que produz cada vez mais conhecimento que pode beneficiar de alguma forma o público; a separação da ciência e da sociedade não é

apenas algo possível, mas necessária para que a ciência continue a fazer um bom trabalho; a sociedade como fornecedora de recursos para a ciência, permitindo-lhe autonomia e recebendo em troca, um conhecimento científico robusto e os bens derivados desse conhecimento (Perrault, 2013). Numa sociedade que se tornava cada vez mais cética em relação aos progressos da ciência e da tecnologia devido aos riscos e possíveis malefícios, este contrato visou o complexo contexto de pós-guerra, restabelecer a crença na ciência como fundamento do progresso tecnológico e deste como base do bem-estar social.

Este ceticismo da sociedade em relação à ciência, pode ainda, segundo Sarah Perrault, ser ultrapassado através de um novo contrato. Centra-se numa "ciência socialmente contextualizada", em que a ciência está presente num contexto mais alargado que pode abranger os contextos locais de produção de conhecimento, por exemplo. Segundo Gibbons, esse contrato baseia-se no princípio de um conhecimento socialmente robusto assente numa produção que deve ser transparente e participativa levando a um efetivo envolvimento do público com as questões científicas e tecnológicas atuais (Gibbons, 1999: 81; Perrault, 2013: 6).

Neste sentido, Russell refere que, apesar da retórica da comunicação da ciência ter sofrido alterações no início do século XXI (passando do *PUS* para o *PEST*), o objetivo da atividade científica e dos governos continua inalterável: garantir a apreciação do público em relação à ciência e o cumprimento de normas que possam incentivar o desenvolvimento das indústrias de novas tecnologias. No que diz respeito à confiança que o público tem na ciência e ao seu apoio financeiro, Nicholas Russell descreve este contrato como totalmente funcional. Na sua perspetiva, o contrato social baseado num conhecimento socialmente robusto e contextualizado potenciou novas atividades entre ciência e sociedade assentes num diálogo entre estas duas esferas. No entanto, a exploração deste diálogo foi eficaz para o objetivo de obtenção de maior aprovação pública das políticas relacionadas com a ciência e a tecnologia, que antes era conseguida apenas através de palestras científicas, deixando apenas uma pequena porção deste diálogo para uma melhoria do envolvimento público com a ciência e tecnologia no sentido de potenciar uma contribuição pública para a elaboração de novas políticas públicas relacionadas com a ciência e tecnologia (Russell, 2010: 95-96).

Diálogo e construção conjunta: a ciência, tecnologia e sociedade hoje

No mais recente paradigma da comunicação de ciência, os mediadores do conhecimento científico estão incumbidos de fornecer à sociedade os factos que lhe permitam ser capaz de se envolver de forma adequada no diálogo. O objetivo é garantir que as decisões resultantes do diálogo entre ciência e sociedade sejam tomadas por todas partes de forma democrática e fundamentada na informação. Um diálogo substancial só poderá realmente ter lugar quando existir uma compreensão, quer da ciência, quer da sociedade, das provas concretas dos factos considerados

relevantes, o que significará, então, uma tomada de decisão. Se neste diálogo a compreensão das provas estiver ausente (o que acontece variadas vezes), o papel do mediador desta relação é preencher esta falha, compensando o défice de conhecimento. Neste modelo dialógico e mais democrático, a ciência e a tecnologia mostram-se fundamentais para o pleno funcionamento das sociedades modernas contemporâneas. No entanto, passar informações ou elementos de prova que sejam confiáveis de forma percetível é um pré-requisito para que exista um diálogo saudável. Assim, as instituições científicas e governamentais devem, segundo a sua responsabilidade, permitir a transparência e abertura para que o diálogo seja conseguido de forma eficaz, cabendo aos mediadores da ciência (como sejam jornalistas científicos ou comunicadores de ciência) garantir essa eficácia (Dickson, 2005: 1-4).

A incerteza, inerente aos factos científicos e que anteriormente era uma preocupação apenas para os próprios cientistas, é atualmente alvo da atenção da sociedade, particularmente no que diz respeito aos riscos associados à ciência e à tecnologia e às tomadas de decisão sociais que se podem basear nestas incertezas. Passando de um modelo de compreensão para um modelo de diálogo, é importante perceber como se devem apresentar estas incertezas científicas ao público de forma transparente, sabendo que comunicar a incerteza não só não é negativo para a apreciação pública da ciência como aumenta a confiabilidade e melhora a visão do público sobre determinados aspetos controversos.

Porém, este modelo dialógico do paradigma da compreensão pública da ciência não exclui as abordagens mais tecnocráticas da democracia participativa. Segundo Bauer, Shukla e Allum, a ciência e a tecnologia são ambas vistas como importantes, mas difíceis de compreender e a maioria da sociedade não está, apesar dos esforços, habituada a refletir sobre questões científicas que possam ter impacto no desenvolvimento da sociedade. Como consequência, e apesar dos esforços para uma participação da sociedade nas políticas públicas, muitas vezes a própria sociedade prefere que as decisões sejam tomadas pelos *experts* das determinadas áreas. O Eurobarómetro de 2005 questionava o público acerca das decisões que envolvessem a ciência e a tecnologia e se deveriam ser baseadas na visão dos *experts* em relação aos riscos e benefícios envolvidos ou baseadas na visão do público em relação a esses mesmos riscos e benefícios: dois em cada três cidadãos europeus acreditavam que estas decisões deveriam ser tomadas segundo a perspetiva dos *experts* (Bauer, Shukla, Allum, 2012: 168-170).

No contexto dos movimentos de compreensão pública da ciência, surgiram diversas formas de mediação do conhecimento científico, como livros populares, programas de rádio ou televisão, festivais e exposições sobre ciência, que interessam, contudo, apenas a uma minoria do público. Estas atividades não conseguiram alcançar a maior parte do público que pode não ter interesse, mas pode beneficiar deste conhecimento. Na passagem do paradigma da compreensão para o envolvimento público com a ciência e tecnologia, estas abordagens de transferência do conhecimento científico do cientista ou especialista para o público geral não são efetivas nem

atingem grande parte da população (Russell, 2010: 81). É importante perceber o papel da mediação entre ciência e sociedade, uma vez que grande parte das iniciativas de comunicação de ciência abordam o público leigo como consumidor e não como parte integrante da sociedade, o que coloca desafios específicos, quer na perceção do que é o envolvimento do público, quer no desempenho daquilo a que se apelida de ciência cidadã (Halkier, 2015: 1).

Deve reconhecer-se a importância das preocupações e perspetivas da sociedade, considerando que o diálogo entre grupos científicos e sociedade é um elemento crucial para uma nova forma de produção de conhecimento científico. Existem, por isso, novas formas partilhadas de produção de conhecimento e as iniciativas que lhes dão forma podem incluir a criatividade de cada cidadão, o seu conhecimento, entre outras (Kouper, 2010: 1). Estas atividades podem assumir diversas formas de comunicação de ciência, planeadas e estruturadas por atores sociais com o objetivo primordial da persuasão e consequente envolvimento ativo da sociedade com mensagens específicas. Na Europa, apesar da maioria do financiamento para o diálogo entre ciência e sociedade ser disponibilizado por fontes governamentais, em que as mesmas são parte integrante das suas estratégias, desde o início do século XXI assistiu-se a um crescimento notável de atividades informais com o objetivo de envolver o público na ciência e tecnologia (Halkier, 2015).

Destas atividades, muitas integram movimentos de ciência cidadã, em que o cidadão é convidado a participar no desenvolvimento e produção do conhecimento científico, através de ferramentas próprias. No entanto, e apesar destas atividades não se desenvolverem habitualmente em ambientes como os laboratórios científicos, Stilgoe, Lock e Wilsdon referem que parecem apenas replicar as relações de poder que já existiam anteriormente entre a comunidade científica e a sociedade. É necessário acompanhar o envolvimento público da ciência e da tecnologia com as possibilidades que as novas tecnologias permitem e compreender que a utilização dessas mesmas tecnologias tem o poder de moldar, restringir ou ampliar em grande escala as possibilidades da ciência e da democracia (Stilgoe *et al*., 2014: 9-10).

A questão da governança é importante no processo de envolvimento do público na ciência e tecnologia, uma vez que a legitimidade deste modelo não depende apenas dos *inputs*, mas também dos *outputs*, em particular o seu impacto diretamente na governança. O *public engagement with science and technology* deve ser visto através de um amplo contexto político. A proliferação de inúmeros processos de diálogo é a face visível desta mudança do modelo de *déficit* de conhecimento para o diálogo ou para a participação (Stilgoe *et al*., 2014: 5-6).

As críticas a este paradigma focam-se, sobretudo, nos seus próprios exercícios e iniciativas e levantam questões acerca da legitimidade do tipo de atividades que podem ser consideradas como de *engagement* público. Jack Stilgoe, Simon Locke e James Wilsdon sugerem que o problema deste paradigma é a sua escala, uma vez que os processos parecem ter legitimidade apenas para as pessoas que neles estão envolvidas, o que, para o público que está

interessado nas questões da ciência, da tecnologia e da democracia, é, naturalmente, um problema fundamental. Contudo, tal não se verifica se considerarmos o *engagement* como parte de uma experiência de governança (2014: 6): para que as iniciativas de *PEST* sejam significativas e produtivas para os envolvidos, quem organiza as atividades deve ter abertura em relação aos motivos que levam à sua realização, devendo afastar-se a ideia de que a divulgação do conhecimento levará o público a tomar a decisão "correta", bem como de que uma atividade de envolvimento público com a ciência e a tecnologia, legitima políticas predeterminadas (Bennett, Jennings, 2011: 28).

O surgimento de uma alternativa ao modelo de défice de conhecimento como o modelo de diálogo, mais democrático, parece ter sido dificultada pelo foco no público, uma vez que as instituições científicas continuam a acreditar que este é o problema, mesmo quando os monólogos dos cientistas se tornaram diálogos com o público. Segundo Brian Wynne (1992), é necessário e urgente que as instituições se interroguem sobre quem deve estar envolvido neste relacionamento entre ciência e sociedade, o porquê desse envolvimento, os contextos políticos das atividades e iniciativas de *engagement* e a sua inserção nas instituições (Selin, 2016). Só assim o *PEST* pode ser visto pelas instituições, não como uma oportunidade de repensar as suas práticas e políticas, mas para ganhar a confiança do público. Nauroth (*et al*., 2016) referem, depois de uma análise das atividades de mediação entre ciência e sociedade, que quando o público fica com uma perceção negativa acerca de determinado assunto científico ou tecnológico, o fosso entre os cientistas e a sociedade tende a aumentar, o que, ao invés de se desenvolver um desejável entendimento mútuo, prolonga visões erradas acerca de factos científicos entre o público leigo (Nauroth *et al*., 2016: 12-13).

Segundo Russell (2010), a comunidade científica e as instituições governamentais não estão concentradas no incentivo à avaliação crítica do conhecimento científico, ou seja, existe ainda um défice democrático na agenda deste paradigma. Sarah Perrault refere que apesar do paradigma do *PEST* ser uma melhoria do modelo deficitário do conhecimento científico, continua a apresentar uma separação entre a ciência e sociedade, ainda que promovendo a sua reunião em diálogo. O paradigma *PEST* mantém o seu foco na ciência, que é apresentada como uma entidade já fechada para qual o público se deve encaminhar, não tendo em consideração que a interação das duas esferas pode moldar a ciência. A visão de que a ciência e a tecnologia não têm problemas associados, perpetua o modelo deficitário e o mito da "caixa negra", tornando as preocupações do público uma função das suas perceções erradas e não um problema das próprias ciência e tecnologia (Perrault, 2013: 14-15).

Este debate permite concluir que contextos e públicos diferentes exigem modelos e paradigmas também diferenciados. Neste sentido, nenhum dos paradigmas apresentados anula o outro, todos eles continuando a ser aplicáveis de acordo com circunstâncias e lugares específicos.

3. O livro de divulgação científica e tecnológica como forma de mediação do conhecimento científico em Portugal

Num estudo realizado pelo Observatório das Ciências e das Tecnologias, em 1996 e 2000, concluiu-se que a população portuguesa apresentava níveis muito baixos de contacto com fontes de informação acerca da ciência, como visitas a museus de ciência ou de história natural, muito abaixo da média europeia. A leitura de revistas ou artigos (de jornais ou revistas) sobre ciência e tecnologia encontrava-se em cerca de um terço da média europeia, com exceção para os programas de televisão. Apesar do nível de conhecimentos científicos e tecnológicos em Portugal ter aumentado gradualmente durante a década de 1990 devido ao aumento do grau de escolaridade, os conhecimentos científicos continuavam ainda muito abaixo da média. Com o aumento do grau de escolaridade, aumentaram também os níveis de interesse e de informação (no campo das atitudes) bastante baixos por toda a Europa e Portugal não era exceção (Firmino da Costa, Conceição, 2007: 66). No Eurobarómetro de 2010, numa pergunta especificamente relacionada com as atitudes em relação à ciência, 35% dos portugueses inquiridos declararam não ter "nenhum interesse" pela ciência, pelas descobertas e progressos tecnológicos, o que coloca Portugal entre países europeus com os valores mais altos, a par com a Roménia, a Lituânia e a Bulgária. Apenas 14% dos inquiridos declaravam "muito interesse" na ciência, o que representa o terceiro valor mais baixo da UE, onde a média é 30% (Fiolhais, 2011: 75).

O atraso na escolarização e o analfabetismo podem ajudar a explicar a atual existência de "dúvidas sobre o que é e para que serve a ciência", apesar de haver progressos bastante significativos recentemente (Fiolhais, 2011: 74). No primeiro estudo sobre literacia em Portugal, coordenado por Ana Benavente em 1996 ("A Literacia em Portugal") revelava-se a dificuldade da população em desenvolver competências no "processamento da informação escrita", o que diminuía a sua capacidade de participar em pleno no exercício da democracia e da cidadania (Benavente *et al.*, 1996, 395-396). Patrícia Ávila, em 2008, mais de dez anos depois, referia que existiam ainda grandes défices no que tocava à escolarização da sociedade, que afetavam "a grande maioria da população" e que esse dado se fazia acompanhar por níveis de literacia menores do que se esperava (Ávila, 2008). Ana Rita Coelho, em 2004, referiu que na sociedade portuguesa contemporânea, onde o acesso à informação através de diversos meios de comunicação se começou a efetuar nas últimas décadas, não chegou a todo o país nem a todos os estratos sociais. Isto significa que o consumo informal da ciência, bastante importante no que toca ao entendimento do público em relação à ciência, ainda está "socialmente definido" (Coelho, 2004: 17).

Ter literacia científica significa obter conhecimentos mínimos sobre ciência e saber ler é um fator importante, que pode incluir (ou excluir) o cidadão da sociedade de informação e torná-

lo um cidadão ativo no processo democrático. Os estudos acerca da leitura e da literacia da população portuguesa demonstram que uma "escolarização tardia, fruto de uma democratização tardia", tornaram Portugal num país com pouca importância dada aos estudos, o que pode ter comprometido o acesso à leitura, à informação, à cultura, assim como pode ter comprometido uma plena capacidade de tomada de decisão dos seus cidadãos. Depois dos esforços governamentais, a taxa de alfabetização entre jovens e adultos com mais de 15 anos, entre 2005 e 2007, era de 94,9%: cerca de meio milhão de pessoas eram analfabetas e 68% desse número eram mulheres (Lopes, 2011: 5, Neves, 2011:88). A taxa de analfabetismo da população portuguesa, segundo o Instituto Nacional de Estatística, era 5,2% em 2011 – dos quais 3,5% do género masculino e 6,8% do género feminino -, uma descida acentuada quando comparando com os 9% em 2001 ou, ainda mais, com os 18,6% em 1981, refletindo uma recuperação.

Os livros de divulgação científica são uma das diversas opções de popularização e divulgação da ciência, a par das palestras, conferências, livros didáticos e artigos científicos. A diferença entre estes consiste na linguagem utilizada, uma vez que nos meios mais formais a linguagem é mais técnica, enquanto nos meios menos formais ou informais a linguagem é coloquial. Os meios de comunicação social, com a sua linguagem discursiva apelativa e os livros técnicos constituem os extremos opostos de uma extensa gama de opções.

Shinn e Whitley afirmam que as diferentes formas de divulgação da ciência e da tecnologia dependem do nível de precisão técnica e de formalização (1985). Este género literário, consagrado no século XX por nomes como Richard Dawkins, Richard Feynman e Stephen Hawking conseguiu, simultaneamente, transmitir conteúdo científico e entreter os leitores, apresentando de forma simples temas extremamente difíceis de compreender pelo público em geral. Estes autores deram início a uma tendência (ainda atual) de livros de cientistas bastante conhecidos que escrevem sobre uma variedade de temas. Quanto a críticas levantadas sobre o facto de os livros de divulgação de ciência e tecnologia impressos dificilmente conseguirem manter-se atualizados (Bennett, Jennings, 2011: 43), o livro *Uma Breve História do Tempo* continua a ser vendido, apesar de se passarem mais de 20 anos, e ter havido descobertas posteriores ao nível da cosmologia (Bennett, Jennings, 2011: 43-44) o que contraria essa ideia.

Em Portugal, a divulgação de ciência e tecnologia, num contexto marcado pela censura imposta pelo Estado Novo, começou com Bento de Jesus Caraça, nos anos de1940, com a coleção "Cosmos" que consistia na publicação "de uma maneira continuada, [de] livros com o intuito de divulgar a ciência entre a população", e que teve bastante sucesso numa população amplamente iliterata. As Publicações Europa-América editaram, também a partir dos anos 1940, a coleção "Saber", com carácter didático, baseada em traduções do francês particularmente da reputada coleção das *Presses Universitaire de France Que Sais-Je*, do espanhol e do inglês incluindo, também, originais portugueses. Com o lema "O saber não ocupa lugar", a coleção dirigia-se a um vasto público, interessando "ao estudante e ao professor, ao especialista que deseja conhecer o

que se passa nos outros ramos do conhecimento e ao autodidata ansioso de aumentar a sua cultura". Rómulo de Carvalho é também um nome incontornável no que respeita à divulgação científica em Portugal, celebrando-se no dia 24 de Novembro – dia do seu nascimento – o Dia Nacional da Cultura Científica e Tecnológica. Poeta e professor, publicou livros dedicados à história da ciência e de divulgação de ciência, como, por exemplo, *Física para o povo*, onde estabelece uma relação com o seu leitor tratando-o por "querido amigo" (Fiolhais, 2011: 79).

Em 1980 são publicadas as obras *Cosmos* de Carl Sagan e *Um pouco mais de azul* de Hubert Reeves, nos EUA e em França respetivamente, as primeiras publicações amplamente dedicadas à comunicação da ciência e à sua divulgação. A tradução destas obras para português foi publicada na coleção Ciência Aberta da Editora Gradiva, uma coleção dedicada à divulgação científica e tecnológica, que nasceu em 1981. Carlos Fiolhais refere-se à "Geração Gradiva", explicando que a coleção chegou a várias "camadas importantes da população" e considerando a Gradiva e o seu editor Guilherme Valente como responsáveis pelo "renascer da literatura de divulgação científica em Portugal" (Fiolhais, 2011: 80-81).

Até final dos anos 1990, a coleção publicava maioritariamente autores internacionais, passando a partir dos anos 2000, a incluir crescentemente autores portugueses. A partir do livro nº 200, a edição da coleção passou a ser dirigida por Carlos Fiolhais, professor universitário, físico, divulgador de ciência e, nessa qualidade, autor publicado na Gradiva. Apesar de cada vez mais autores portugueses serem publicados, Fiolhais refere que faltam obras destes autores que "reflitam a realidade nacional", para mostrar aos portugueses o que se faz em Portugal. Para esta exposição também no panorama internacional, importa que a tradução das obras de autores portugueses para outras línguas seja conseguida e aumentada. Ainda segundo Fiolhais, a coleção Ciência Aberta foi fundamental para a disseminação das várias áreas do saber para o público (Fiolhais, 2011: 85), permitindo-lhe "abrir o apetite" por diversos temas e criando uma audiência específica ("foram livros que fizeram leitores" (Fiolhais, 2011: 85)) que procurava nestes livros informação atualizada que só mais lentamente chegava pelos meios tradicionais e formais do ensino: "a sociedade portuguesa caminhou, em muitos aspetos, à frente do inerte sistema escolar" (Fiolhais, 2011: 80-81).

Não é só a Gradiva, no entanto, a editar livros de divulgação científica e tecnológica em Portugal: a Editorial Presença, as Edições 70 e as Publicações Europa-América são outros exemplos de editoras que tiveram coleções dedicadas à divulgação de ciência e tecnologia (Fiolhais, 2011). Algumas editoras mais pequenas e de curta duração, como a Fragmentos ou a Replicação, criaram, também, coleções dedicadas à ciência e tecnologia, que terminaram com o fim das próprias editoras, fruto de uma recessão na divulgação científica, particularmente entre o final dos anos 1990 e início dos anos 2000.

Na base da literacia científica está a convicção de que "quanto maiores forem os níveis de conhecimentos elementares das populações sobre ciências, mais favoráveis serão as suas

atitudes a respeito das atividades e instituições científicas" (Firmino da Costa, 2002: 31). Esta assunção não foi, contudo, corroborada pelos inquéritos, já acima referidos, desenvolvidos nos EUA e na Europa, que, ao mesmo tempo que traçam um quadro dominado por cidadãos com níveis extremamente baixos de conhecimentos em ciência e tecnologia, mostram que o aumento de conhecimentos científicos e tecnológicos pelas populações não resulta num acréscimo de confiança na ciência, uma vez que quanto maior é o nível de informação, maior é o nível de crítica a que a ciência está sujeita.

No que respeita aos resultados portugueses nestes inquéritos – Inquérito à Cultura Científica (realizados em 1996/97 e 2000), destacavam-se os baixos níveis obtidos pela população portuguesa no que respeita ao conhecimento científico (os valores mais baixos da Europa). Ana Rita Coelho referia, em 2004, que um valor tão baixo teria tendência a subir com o aumento do nível de escolaridade ou a "exposição aos média", verificando-se já, entre os dois anos diferentes da aplicação do inquérito, uma melhoria. Para este facto contribuíam na época, segundo a autora, um ensino de ciências ainda rudimentar e uma fraca afirmação "do ensino tecnológico em Portugal", assim como os meios de comunicação da ciência em ambientes não formais que representavam – e representam ainda hoje – uma importante forma de "estímulo do interesse pela ciência e na contribuição para a difusão da cultura científica" (Coelho, 2004: 14).

Segundo António Granado e Vítor Malheiros (2015: 69), as principais fontes de informação sobre ciência e tecnologia referidas pelos portugueses são a televisão, que lidera com 53%, a par da tendência dos restantes países europeus (65%), os jornais, apenas com 18% e em contraste com a média europeia situada nos 33%, a rádio, indicada por 4% dos portugueses, contrariando a média de 17% dos países da União Europeia, os *sites* de internet usados por 17% dos portugueses, o que compara com a média de 32% da UE, as redes sociais *online* e os *blogs* com cerca de 8%, muito próximo dos 10% da UE, e os livros com uma percentagem de 10% em Portugal contra 14% da UE (Granado, Malheiros, 2015: 69). Os mesmos autores referem que Portugal é o país, dentro da UE, onde mais respondentes declaram não procurar nenhuma informação acerca deste tema (34% em Portugal contra 16% da União Europeia).

Acerca da participação e do envolvimento dos cidadãos em decisões sobre ciência e tecnologia, 51% dos respondentes portugueses declararam preferir "alguma forma de diálogo", 32% afirmaram que a consulta e a opinião pública devem ser tidas em consideração (em comparação com uma média de 39% na UE) e 15% dos portugueses mencionaram a importância da participação ativa nas decisões (em comparação com uma média de 12% na UE). Em contrapartida, 4% dos portugueses não considera necessário estarem envolvidos ou informados sobre decisões acerca da ciência e tecnologia, em linha com a UE (6%); 29% dos portugueses e 31% na média europeia consideram que os cidadãos devem ser "apenas informados" acerca destas decisões, afastando-se do processo decisivo (Granado, Malheiros, 2015: 69).

Parte II: Fundamentação metodológica, apresentação e discussão de resultados

4. Fundamentação metodológica

Neste capítulo, apresentam-se as opções e fundamentações metodológicas que enquadram e suportam a parte empírica da investigação: instrumentos e estratégias de recolha de dados; análise dos dados recolhidos e controlo da validade e fiabilidade dos dados. Pretende-se: (i) encontrar respostas para a pergunta "Qual é o papel dos livros de divulgação científica na comunidade de ensino superior?"; (ii) conhecer a visão dos produtores de conhecimento acerca deste tipo de livro; (iii) conhecer o público; (iv) analisar os livros da Coleção Ciência Aberta na perspetiva de relacionamento entre peritos e audiências; (v) e conhecer a perceção, atitudes e interesse de estudantes e docentes do ensino superior, no que concerne à divulgação de ciência e tecnologia, particularmente através de livros de divulgação científica e tecnológica.

4.1. A investigação por metodologias mistas

Com o propósito de estabelecer "pontes entre os paradigmas tradicionais, conciliando os fundamentos teóricos com a prática científica" (Coutinho, 2016: 355), surge um movimento metodológico que recorre à *mixed methodology* (Coutinho, 2016: 356 ct. Tashakkori, Teddlie, 2010). As metodologias mistas pressupõem que se ultrapassem as barreiras colocadas nos métodos quantitativos e métodos qualitativos, "apostando na complementaridade metodológica na implementação da investigação no campo empírico" (Coutinho, 2016: 355). Neste caso, aplicam-se métodos e técnicas de recolha e tratamento de dados de ambos os referenciais metodológicos (quantitativo e qualitativo).

Para resolver um problema de pesquisa, segundo Reichardt e Cook (1979), o investigador pode não se cingir aos métodos mais restritos e adotar "uma combinação dos atributos de cada um deles, com recurso a métodos de cariz quantitativo e qualitativo" (Coutinho, 2016: 356). Esta visão é corroborada por Tashakkori e Teddlie (2009), que sugerem que as divisões que pudessem existir entre investigadores defensores de cada uma destas perspetivas de investigação (notórias nos anos 90), foram ultrapassadas e atualmente as metodologias mistas são uma alternativa às

perspetivas tradicionais e permitem a "recolha de informação de natureza descritiva (narrativas) ou numérica" (Coutinho, 2016: 356) que é independente da metodologia escolhida. Dessa forma, o investigador deve "centrar-se no problema em estudo, ou seja, na busca da resposta mais correta à sua questão inicial" (Coutinho, 2016: 356).

O desenho da investigação traçado no decurso desta investigação traduz a adoção das metodologias mistas: construiu-se um referencial teórico e, a partir desse quadro, desenvolveu-se o estudo empírico que recorreu a métodos mistos de recolha de dados, qualitativos (através de entrevistas semidiretivas e análise documental) e quantitativos (inquérito por questionário).

4.2. Instrumentos de recolha e técnicas de tratamento de dados

Após definir-se o objeto geral de estudo da presente investigação — o papel dos livros de divulgação científica e tecnológica no perfil da comunicação da ciência e tecnologia em Portugal —, procedeu-se, como é canónico para uma dissertação de doutoramento, a uma revisão da literatura sobre o tema, nomeadamente a literacia científica, a compreensão pública da ciência, o relacionamento da sociedade com a ciência e tecnologia, a *expertise* e o papel dos *experts* e as políticas públicas de investigação em Portugal. Esta análise permitiu compreender o estado da arte e a afirmação na diacronia dos diversos modelos e paradigmas da comunicação de ciência. A decisão da escolha da editora Gradiva para esta investigação teve em conta a sua relevância no contexto nacional de publicação de literatura de divulgação de ciência e tecnologia. Esta editora foi pioneira na divulgação de ciência para o público, através de uma coleção iniciada em 1982 e dedicada exclusivamente à ciência e tecnologia: a coleção Ciência Aberta. Definiram-se igualmente as técnicas de investigação: análise documental, entrevistas semidiretivas e inquéritos por questionário.

Na segunda fase da investigação, construíram-se os instrumentos de recolha de informação. Foram elaborados os primeiros guiões de entrevista e o inquérito, tendo em conta as dimensões que se pretendiam avaliar, retiradas e adaptadas da revisão da literatura levada a cabo anteriormente, e construiu-se a grelha de observação para aplicar aos livros de divulgação da coleção selecionada para objeto de estudo. Em termos do cronograma de trabalho nesta fase, iniciou-se pela análise dos livros da coleção Ciência Aberta, usando a grelha de observação acima mencionada, passando-se, depois para as entrevistas, transcrições e confirmação com os entrevistados, um processo sempre moroso. As entrevistas, devido a constrangimentos de agendas dos entrevistados e no decorrer da pandemia de Covid-19, decorreram durante um ano, de forma presencial, por internet (através de videoconferência) ou resposta por escrito.

Por último, aplicaram-se os inquéritos à comunidade de ensino superior selecionada, primeiro o inquérito dirigido aos estudantes e em seguida iniciou-se a sua aplicação aos docentes.

Após a recolha de todos os dados, tratou-se da sua análise e elaboraram-se as conclusões do estudo.

4.2.1. Análise documental dos livros da coleção Ciência Aberta

A análise descritiva dos livros da coleção Ciência Aberta é crucial para cumprir o objetivo estabelecido de conhecer e analisar a coleção, estudo que não tinha sido realizado anteriormente. A ferramenta utilizada foi desenhada especificamente com esta recolha de dados em vista, sendo uma grelha de observação com as diferentes dimensões que interessava pesquisar, assumindo-se como uma fonte de dados quer descritivos, quer numéricos.

A construção da grelha de observação teve várias fases, evoluindo criticamente à medida da análise. São os seguintes elementos relevantes que constam da grelha[2]:

- título do livro e a sua tradução (quando é caso disso);
- o número do livro (uma vez que a leitura e análise dos livros não foi realizada por ordem numérica dos livros, mas por disponibilidade dos livros em determinados locais);
- a editora original;
- autores e tradutores, autores da revisão de texto e revisão científica;
- número de páginas;
- número de imagens e tipo de imagens utilizado, bem como a referência da legenda;
- composição e autoria da capa:
- informações de capa;
- componentes internos do livro, como o índice, o prefácio e introdução ou conclusão, as diferentes divisões (capítulos, títulos ou subtítulos) ou o tema do livro.

Foram ainda retiradas algumas informações relativas a cada livro, como elementos textuais que fossem relevantes ou diferentes do habitual e o estilo da escrita de cada livro, importantes neste contexto em que se pretende compreender a forma de divulgação de ciência através deste tipo de livro.

Os dados quantitativos recolhidos através da grelha de observação foram analisados através de técnicas de análise estatística descritiva e inferencial (Angrosino, 2012, Kumar, 2011 *in* Coutinho, 2016). A análise pretendia perceber o estilo desta coleção, os seus padrões (ou não) e compreender de que forma estes livros preenchem um espaço na divulgação de ciência e tecnologia em Portugal.

As balizas temporais foram fixadas entre 1982, data da primeira publicação na coleção Ciência Aberta, e 2018, cinco anos após a posse de um novo editor, em 2012, no sentido de

[2] Ver Anexo A.

perceber até que ponto o último quinquénio refletiria novas opções editoriais. Esse período compreende, segundo a lista da própria editora, 231 livros. No entanto, e como referido adiante, não foram considerados dois livros uma vez que se trata de republicações, assumindo-se para efeitos de contagem, apenas a primeira edição (estes livros foram publicados na fase inicial da coleção e republicados mais recentemente, constando na lista da coleção apenas a edição "final" republicada). O total de obras analisadas foi, pois, de 229 livros.

Em termos de logística da investigação, tentou-se contactar a editora no sentido de perceber se seria possível ter acesso aos livros editados na coleção num só local, de forma a facilitar e acelerar a sua análise. Contudo, e porque não houve resposta por parte da editora, os livros foram consultados em diversas bibliotecas de acordo com a disponibilidade dos números e outros constrangimentos práticos: Biblioteca da Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Lisboa, Biblioteca Municipal de Corroios, Biblioteca Municipal José Saramago no Feijó, Biblioteca Municipal de Almada e Biblioteca Nacional de Portugal.

Após o registo dos livros na grelha de observação procedeu-se à sua organização e posterior análise, usando o Microsoft Excel, e subdividindo a grelha original em outras grelhas e folhas de Excel, à medida que se pretendia trabalhar de forma mais específica sobre uma ou mais das dimensões ou dos indicadores.

4.2.2. Entrevistas semidiretivas (autores portugueses publicados na coleção e editores)

As entrevistas promovem uma interação entre investigador e entrevistado, conseguindo coligir informações que dificilmente seriam obtidas através de outras técnicas de recolha de dados. Segundo Patton (2002), a entrevista pode definir-se como *informal conversational interview* (à semelhança de uma conversa), *closed fixed interview*, com questões fechadas à partida, ou encontrar-se entre estas duas definições. Neste caso, a entrevista que se decidiu aplicar foi semiestruturada, em que se definem as perguntas base para responder ao objetivo do estudo, mas onde se deixa algum espaço para que o entrevistado se expresse abertamente, guiando-o se necessário.

Este método de recolha de dados foi planeado para obter informação sobre os modelos de comunicação de ciência estudados previamente, com o objetivo específico de compreender a perspetiva dos autores de livros publicados na Ciência Aberta sobre os diversos temas científicos publicados na coleção, em relação ao próprio conhecimento científico, à editora e coleção onde o seu livro foi publicado e em relação ao público.

As entrevistas que são, tradicionalmente, conduzidas face a face, foram neste caso conduzidas de três formas, reconhecendo-se as implicações destes diferentes formatos nos resultados (Coutinho, 2016): presencialmente, por videoconferência (através das plataformas

Zoom ou Skype), por escrito, após envio do guião. Quer as entrevistas realizadas face a face, quer as entrevistas através de videoconferência, foram gravadas e transcritas, para depois se proceder à técnica de análise do seu conteúdo das entrevistas realizadas das três formas. Todas as transcrições foram enviadas aos entrevistados, de forma a garantir a *accuracy* da informação (Coutinho, 2016).

O critério que presidiu à seleção dos entrevistados remete para a sua participação na coleção Ciência Aberta, quer como autores de livros (ou de capítulos de livros), quer como editores da própria coleção. O primeiro contacto com os entrevistados foi realizado por correio eletrónico e, dos 42 *emails* enviados responderam 23, ou seja, 54,76%. Assim, a seleção dos entrevistados resultou da sua publicação de livros/capítulos na coleção e do facto de terem respondido positivamente ao convite para participar na investigação. Foram realizadas 23 entrevistas a 21 autores e aos dois editores (anterior e atual): 12 das entrevistas foram respondidas por escrito, nove realizadas presencialmente e três através de Skype/Zoom, ao longo de cerca de seis meses (final de Novembro de 2019 a Maio de 2020). As entrevistas presenciais tiveram a duração média de uma hora, podendo chegar a duas horas. Nenhum dos autores pretendeu permanecer em anonimato.

As perguntas que compõem o guião de entrevista foram pensadas e criadas especificamente para esta investigação, no sentido de responderem a parâmetros que interessava analisar e sobre os quais é relevante ter o *input* dos próprios produtores de ciência que têm livros ou capítulos de livros publicados na coleção em análise. O guião da entrevista aos autores portugueses com livros publicados na Ciência Aberta[3] divide-se em cinco partes. A primeira parte referente ao interesse dos autores pela ciência e tecnologia (como surgiu, através de quê, que influências) e se os livros da coleção em análise tiveram alguma influência nesse interesse pela ciência e tecnologia. O interesse na ciência é um dos parâmetros utilizados nos inquéritos acerca da compreensão pública da ciência e aqui adaptado para a realidade dos autores, como forma de perceber quando e como surgiu na sua vida e fornecer uma imagem do tipo de autores de divulgação científica existentes em Portugal (Bauer *et al*., 2007; Bauer, 2008, Bucchi, Trench, 2008; Lewenstein, 2003).

A segunda parte refere-se à escrita científica no percurso dos autores, sobre como surgiu esta escrita ou se foi planeada no seu percurso profissional e sobre as formas que utilizam para escrever esta tipologia de livros. Esta pergunta não é encontrada normalmente nos inquéritos relativos à *PUS* ou à literacia científica, mas considerou-se relevante no contexto da presente investigação, trazendo para a análise a forma como os autores autoavaliam a escrita destes livros. Assinalam-se algumas dúvidas que surgiram por parte dos entrevistados: no que respeita ao percurso dos autores não foi claro que se pretendia identificar a escrita científica para livros de

[3] Ver Anexo C.

divulgação, o que levantou algumas dúvidas; na pergunta "que dispositivos utiliza quando escreve obras de divulgação científica", a noção de dispositivo também levantou dúvidas de interpretação, considerando alguns autores como dispositivos os computadores ou o tipo de notas que tiram para a escrita dos livros. Em ambos os casos, foi possível explicitar o que se pretendia e contornar nas entrevistas presenciais e por videoconferência, mas não nas escritas, o que teve de ser tomado em consideração na análise.

A terceira parte refere-se à visão dos autores em relação à produção de conhecimento científico, como os temas mais relevantes na divulgação científica, o facto de os livros serem ou não atualmente um meio eficaz ou relevante para divulgar ciência e tecnologia. Nesta parte, a primeira pergunta (3.1. "Qual a sua visão sobre a produção de conhecimento científico, particularmente escrito") levantou algumas questões em alguns autores sobre o seu objetivo. As questões relativas à produção do conhecimento científico pretendiam inquirir os autores sobre os indicadores relevantes na restante investigação e que se cruzam com o referencial teórico apresentado: a sua visão acerca do Plano Nacional de Leitura (PNL), a importância ou eficácia dos livros de divulgação cientifica como forma de comunicar ciência em Portugal, a importância da comunicação e divulgação de ciência como benefício para o público uma vez que lhe fornece ferramentas necessárias para distinguir as ciências das pseudociências ou da desinformação. No tratamento dos dados da parte três, a última pergunta (3.5. "A divulgação científica consegue ter a força para fazer frente às pseudociências e à facilidade com que estas informações se disseminam atualmente?"), apesar de estar relacionada com o conhecimento científico e de pertencer de facto a esta parte da entrevista, foi colocada noutro conjunto de análise por se tratar de uma das perguntas âncora das entrevistas, em que os entrevistados quiseram, de forma ativa, formular a sua opinião.

A quarta parte refere-se à visão dos autores no que diz respeito ao público, na qual são colocadas perguntas relativas à cultura de leitura dos portugueses, à literacia científica nacional, à existência de públicos diferentes para cada meio de acesso à informação científica, as estratégias para tornar a ciência e tecnologia mais interessante para os mais jovens e ao papel do conhecimento científico na construção de uma opinião pública crítica e fundamentada. De novo, esta última questão (4.6.), por ser uma das questões que teve respostas mais completas e na qual os autores explanaram a sua opinião, foi colocada noutro conjunto aquando da análise. As questões relacionadas com a perspetiva dos autores em relação ao público pretendiam compreender a sua visão acerca de um conjunto de pontos levantados no referencial teórico desta investigação, como a literacia científica do país ou os hábitos de leitura e as diferenças entre públicos nos diferentes meios de acesso à informação e especificamente ao conhecimento científico (Bauer *et al*., 2007; Bauer, 2008, Bucchi, Trench, 2008; Lewenstein 2003). A visão dos autores fornece uma complexidade e profundidade importante nesta investigação, uma vez que se estabelece como mediador, quer entre o conhecimento científico que é transmitido para o

público, como, nesta investigação, mediador entre a contextualização teórica e os resultados dos inquéritos da comunidade auscultada neste estudo. A posição dos autores em relação à importância do conhecimento científico na construção da opinião pública incide sobre alguns dos indicadores de inquéritos de *PUS* e literacia científica, identificados nos capítulos anteriores, onde se pretende compreender o papel que os autores atribuem ao conhecimento (e método) científico para que a sociedade possua uma opinião crítica.

Por fim, a quinta e última parte da entrevista é dedicada à própria editora e coleção e à relação e experiência dos autores com ambas, por exemplo se possuíam alguma ideia acerca da lógica das escolhas dos editores para a coleção onde publicaram o seu livro ou livros. A última pergunta, não numerada, da entrevista, refere-se à opinião dos entrevistados acerca do futuro dos cientistas e tecnólogos como divulgadores de ciência a nível nacional. Em conjunto com as duas perguntas referidas anteriormente (3.5. e 4.6), esta questão foi analisada de forma dedicada na parte final da análise das entrevistas, uma vez que os autores levantaram um número significativo de perspetivas diferentes em relação a este aspeto, merecedor de uma análise mais aprofundada.

A última série de questões não se encontra nos habituais inquéritos de literacia ou compreensão pública da ciência, sendo específica da coleção em estudo, tendo em conta a relevância de registar a experiência e a relação dos entrevistados com a coleção. O mesmo se aplica à última questão da entrevista, referente ao futuro dos cientistas e tecnólogos como divulgadores. Neste caso, a questão não foi adaptada de quaisquer outros métodos de recolha de dados, mas desenhada a partir do referencial teórico para responder ao facto de, em certos momentos do século XX, a comunidade científica considerar desprestigiante para o cientista a sua participação ou envolvimento em atividades de divulgação e comunicação de ciência. Embora o relatório *The Public Understanding of Science* (1985) procure contribuir para alterar esta visão, interessa perceber a visão dos autores em relação à carreira de investigação a par da carreira de divulgação, uma das preocupações do relatório. Verifica-se que continua a existir a ideia de que dificilmente se consegue prosseguir uma carreira de investigação a par de uma de divulgação, o que torna este aspeto pertinente no contexto da investigação.

No que diz respeito aos editores, considerou-se relevante integrar na investigação a perspetiva de ambos, quer em relação à própria coleção e ao seu papel ao nível da comunicação e divulgação do conhecimento científico nacional, quer em relação aos diversos aspetos e indicadores usados na análise dos livros da Ciência Aberta. Esta perspetiva enriquece a investigação não só pela explicação original e em primeira mão de algumas das opções de políticas editoriais, mas também pelo contributo da Gradiva para a divulgação científica e tecnológica em Portugal. Seguiu-se nestas entrevistas a mesma tipologia - semidiretivas - que as dirigidas aos autores portugueses publicados na coleção.

A entrevista ao primeiro editor da Gradiva, Guilherme Valente, que estava já planeada, acabou por não acontecer devido a questões do foro pessoal do editor, usando-se, em sua

substituição, uma entrevista sua publicada, em 2012, no blogue *De Rerum Natura* da autoria de Carlos Fiolhais (o atual editor), de que se selecionaram os aspetos mais pertinentes para a investigação e que faziam parte da entrevista original que se pretendia realizar. Após o contacto com o primeiro editor, foi-lhe enviada a entrevista através de correio eletrónico para que Guilherme Valente pudesse atestar da sua veracidade e alterar algum aspeto que pretendesse, conferindo-lhe, assim, alguma atualidade[4]. As questões selecionadas relacionam-se com as editoras em que trabalhou antes de fundar a Gradiva, no sentido de perceber o seu papel no mundo editorial nacional e da sua experiência na edição, e a visão de Valente em relação às diferenças entre gerações de editores, nomeadamente no contexto do restabelecimento da democracia no pós 25 de Abril. Assim, questiona-se o primeiro editor e fundador da Gradiva em relação ao papel da editora no contexto atual e o que levou à sua criação, a forma como se pode assegurar a qualidade das obras publicadas e o papel dos autores portugueses no cômputo geral de autores estrangeiros publicados. Ainda, e da mesma forma que os autores portugueses foram entrevistados neste sentido, também se colocou a questão do papel do PNL a Guilherme Valente. Por fim, questionou-se Valente sobre os projetos futuros da editora que fundou em 1981. Ainda que uma entrevista presencial pudesse permitir aprofundar a perspetiva de Valente, esta foi a alternativa possível para se integrar o testemunho do fundador da Gradiva.

No caso de Carlos Fiolhais, editor atual da coleção Ciência Aberta, a entrevista foi realizada na sua dupla qualidade, primeiro no papel de autor com diversos livros publicados na coleção e, depois, no papel de editor. No primeiro momento a entrevista aconteceu através de Skype, tendo sido gravada, transcrita e, posteriormente, enviada a Fiolhais, que atestou o seu conteúdo e a terminou por escrito, respondendo a mais algumas questões enviadas em guião[5]. Enquanto autor, as questões postas a Carlos Fiolhais foram as transversais a todos os autores da coleção. Enquanto editor, as questões prendiam-se com a alteração das políticas editoriais quando assumiu o seu cargo atual ou o racional de publicação de livros da Ciência Aberta e dos temas publicados. Seguiram-se perguntas mais especificas: temas publicados, forma de seleção dos autores portugueses a publicar, o *layout* dos livros e a intervenção dos autores neste processo, a escolha das imagens, a forma como se procede à tradução dos livros internacionais para português, incluindo a escolha dos tradutores e dos revisores científicos, a decisão da composição e autoria das capas dos livros, o número de páginas, os prefácios e índices (se são sugestão dos autores ou do editor), os agradecimentos, dedicatórias, conclusão, a sua relação com os livros e autores, o tipo de linguagem utilizado nos livros, os caracteres e o papel escolhido, o porquê do desfasamento de anos entre a publicação original dos livros de autores internacionais e as traduções realizadas para a Ciência Aberta. Colocaram-se, ainda, perguntas mais gerais em relação ao seu papel como editor da coleção: objetivo ou limites de livros por ano, o que é preciso

[4] Ver Anexo D, de Junho de 2020.
[5] Ver Anexo E, de Maio de 2020.

fazer para publicar um livro na coleção, a aceitação dos autores em relação aos *inputs* do editor, a existência de plataformas eletrónicas para aceder a este tipo de conteúdo e o papel do editor atualmente e o que é, na perspetiva do atual editor, um bom livro de divulgação científica e tecnológica.

No plano de tratamento das entrevistas, recorreu-se à técnica de análise de conteúdo. Após a transcrição e organização segundo os padrões encontrados (Quivy, Campenhoudt, 2008; Bogdan, Biklen, 1994), a técnica de análise de conteúdo é a que se coaduna com o objetivo descritivo das entrevistas semidiretivas, uma vez que permite analisar sistematicamente um texto e encontrar correspondências entre eles. Não foi objetivo desta investigação transformar os dados resultantes das entrevistas, através da codificação, em unidades textuais para se proceder à sua quantificação. Assim, as entrevistas foram analisadas segundo o tipo de resposta encontrada: numa dimensão em que se questionava o interesse do autor na ciência e tecnologia, por exemplo, agruparam-se os autores cujo interesse surgiu na infância, outros na adolescência e através da televisão ou dos livros da própria coleção Ciência Aberta. Procedeu-se então, à junção das respostas por temas ou tipo de resposta, de forma a permitir desenhar uma imagem geral dos entrevistados e das suas perspetivas (Braun, Clarke, 2006).

Esta técnica de análise inclui diferentes fases: primeira realiza-se uma pré-análise, onde se organizam as diferentes entrevistas, se definem as questões norteadoras ou indicadores e, nesta fase devem seguir-se as regras de exaustividade, representatividade, homogeneidade, exclusividade e pertinência (Coutinho, 2016). Seguidamente procede-se à exploração do material, organizando-o segundo o referencial teórico e trabalhando os dados de forma a conseguir uma representação do conteúdo (Bardin, 1977). A terceira fase centra-se no tratamento destes dados com recurso à inferência e à interpretação dos resultados, tendo-se em atenção a fidelidade e validade dos dados inferidos através da análise de conteúdo. A validade é encontrada através de um confronto com os conceitos teóricos (Schutt, 1999), com objetivo de perceber se as categorias de análise representam ou fazem parte das teorias abordadas no referencial teórico; a fiabilidade dos dados encontra-se pelo cotejamento dos resultados inferidos por diversas análises aos mesmos dados. Assim, os dados devem ser estáveis, reproduzíveis e precisos.

Os entrevistados estão informados e consentiram o uso das entrevistas para fins académicos, designadamente para esta tese de doutoramento.

4.2.3. Inquérito por questionário a estudantes e docentes do ensino superior

A opção metodológica de aplicar o inquérito por questionário numa Instituição de Ensino Superior (IES) resulta do facto de se considerar metodologicamente relevante inquirir um público próximo dos temas centrais da presente investigação - ciência e tecnologia. Por seu turno, a

selecção da Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade Nova de Lisboa resulta da facilidade de aplicação do inquérito por questionário e da obtenção de dados.

O inquérito por questionário afigurou-se como a forma mais rápida e eficiente para a obtenção de um grande número de dados (Teddlie e Tashakorri, 2009). Segundo Clara Coutinho, "a construção de um questionário é um processo complexo que consome muito tempo ao investigador, e que deve sempre começar pela definição de forma clara e inequívoca dos objetivos que o levam a colocar questões ao inquirido" (2016: 140). Nesse sentido, é importante referir que o inquérito por questionário surge nesta investigação como a forma mais rápida e sem custos para a obtenção de dados da comunidade de ensino superior, no que toca à sua relação com a ciência e tecnologia e com os livros de divulgação de ciência e tecnologia. Estas dimensões são as perguntadas nos questionários de perceção pública acerca da ciência e tecnologia, nomeadamente no que toca aos questionários da compreensão publica da ciência, que se foca em dimensões como a perceção, o interesse, o acesso ou as atitudes.

A construção do inquérito segue um conjunto de etapas: seleção da amostra que se pretende inquirir, elaboração das perguntas do questionário e, por fim, tentar antever as respostas às perguntas que se colocam, para que possam ser analisadas e interpretadas corretamente (Coutinho, 2016). Neste sentido, a elaboração do inquérito por questionário percorreu uma sequência de fases, a primeira das quais referente à revisão da literatura acima abordada, como forma de aferição da relação do público com a ciência e tecnologia nos diferentes paradigmas de comunicação de ciência e como forma de compreensão dos vários métodos de medição de atitudes, interesse ou outros indicadores, utilizados por outros autores, que se pretendiam replicar neste contexto. Depois do levantamento das dimensões importantes de inquirir, definiu-se o objetivo principal do inquérito que se cruza com um dos objetivos principais da investigação: conhecer a relação e influência dos livros de divulgação científica e tecnológica com a comunidade do ensino superior. Definiu-se que a população seria a comunidade de ensino superior da FCT NOVA, por uma questão de proximidade e maior facilidade de acesso, tendo em conta que um dos problemas que os inquéritos colocam ao investigador é o índice de não-retorno (as não-respostas que incluem questionários não devolvidos ou sem o seu total preenchimento) (Guiglione, Matalon, 1997). No sentido de atingir o máximo de alunos possível, fez-se o inquérito aos cerca de 1000 estudantes de uma das unidades curriculares obrigatórias do período intercalar (entre o primeiro e o segundo semestres), Ciência, Tecnologia e Sociedade e aos cerca de 500 docentes da faculdade, apontando-se para esses números como amostragem.

Na fase seguinte procedeu-se à construção do inquérito por questionário. Devido ao reduzido custo da autoadministração deste tipo de inquérito realizado através da internet, utilizou-se o *Google Forms*, uma plataforma de construção de inquéritos online que permite enviar e partilhar o inquérito com terceiros e receber os dados provenientes das respostas, em tempo real. No que respeita ao inquérito realizado aos estudantes, importa referir que todas as questões se

encontravam com a opção de preenchimento obrigatório, de forma a evitar receber inquéritos incompletos que levassem à perda de dados. A primeira parte do inquérito refere-se à caracterização do inquirido: idade, género, freguesia de residência permanente e curso[6]. A questão da freguesia de residência permanente pretende compreender a proveniência dos estudantes da FCT NOVA inscritos na Unidade Curricular. Apesar de se ter pedido aos estudantes que indicassem a sua freguesia de residência permanente, devido à multiplicidade de respostas decidiu-se agrupar estas freguesias por concelhos, conseguindo uma perspetiva mais global deste indicador. Segue-se a 2ª secção do inquérito, dedicada à "Confiança na ciência e tecnologia", uma das questões que integra o referencial teórico desta investigação nos capítulos anteriores e onde se descrevem os problemas do público com a ciência e tecnologia devidos à falta de confiança nos *experts* e na sua *expertise*.

Nesta secção, formularam-se três perguntas adaptadas do relatório "A ciência e a tecnologia no olhar dos brasileiros – Perceção pública da ciência e tecnologia no Brasil – 2015", um estudo divulgado em 2017 pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). O objetivo das primeiras duas perguntas desta 2ª secção é, precisamente, perceber quais as fontes de informação que inspiram mais e menos confiança no inquirido, no que se refere a temas científicos. Foram dadas 11 opções de resposta sendo pedido que fossem assinaladas as três fontes consideradas como de mais e menos confiança. A terceira e última questão desta secção auscultava os estudantes quanto à sua perceção e atitudes em relação à ciência e tecnologia, devendo para isso os estudantes assinalar uma resposta (das cinco apresentadas) à pergunta "A ciência e a tecnologia trazem mais benefícios ou malefícios para a humanidade?". A questão dos benefícios e malefícios ou riscos é levantada na literatura de medição do *PUS*, configurando-se como uma das formas de compreender se o público tem uma atitude positiva ou negativa face à ciência e tecnologia.

A terceira secção, "Interesse, informação e acesso à ciência e tecnologia" contém, também, três perguntas e junta a informação e o interesse com os meios utilizados no acesso à informação científica. Na primeira pedia-se aos estudantes que indicassem o seu nível de interesse acerca dos diversos temas fornecidos, entre os quais política, economia ou meio ambiente (CGEE, 2017) e na segunda era pedido que, sobre os mesmos temas, indicassem o seu nível de interesse. As perguntas do grau de interesse e de informação dos estudantes são relevantes neste âmbito para conseguir balizar a sua visão sobre os grandes temas da atualidade. Foram dados 11 temas e quatro opções para cada um: "Muito interessado(a)/informado(a)", "Interessado(a)/Informado(a)", "Pouco interessado(a)/informado(a)" ou "Nada interessado(a)/informado(a)". A terceira questão deste conjunto refere-se aos meios de acesso utilizados para obter informação científica, sendo relevante para estabelecer, quais os meios mais

[6] Ver Anexo F.

ou menos utilizados numa sociedade cada vez mais interligada. Pedia-se, então, que os estudantes ordenassem de um a cinco (sendo que um representava o meio que utilizavam menos e cinco o meio que utilizavam mais), cinco meios de acesso a informação: programas de televisão, revistas científicas, livros de divulgação, internet ou programas de rádio. Esta pergunta permitia, desde logo, compreender o papel que os livros de divulgação de ciência desempenham na forma como os estudantes acedem à informação.

No entanto, feita a primeira abordagem à forma de acesso à informação, decidiu-se colocar uma questão mais geral, na quarta secção do inquérito ("Livros de divulgação em ciência e tecnologia"), que se debruçasse mais acerca dos livros de divulgação de ciência como meio de acesso a informação. Novamente, colocaram-se três questões nesta secção, cujas opções de resposta (igual para as três questões) são: "Nunca", "Pouco (um ou menos por ano)", "Por vezes (um ou mais por ano)" ou "Frequentemente (um ou mais por mês)". A primeira pergunta era mais ampla e pretendia fazer uma triagem sobre a leitura, independentemente do género literário; a segunda versava já sobre a leitura de livros, neste caso de ficção científica. A terceira e última questão centrava-se no objeto desta investigação e perguntava aos estudantes se leem "livros de divulgação científica e tecnológica". Esta última pergunta conduzia a um bifurcamento de forma a poder-se inquirir diferentemente os estudantes que afirmam ler frequentemente ou por vezes dos que leem raramente ou nunca. Os percursos de perguntas diferentes permitem compreender a justificação de cada uma das respostas, o que é relevante para a investigação.

Assim, os estudantes que indicaram ler livros de divulgação científica frequentemente ou por vezes (mais do que um por ano), seguiram para uma secção do inquérito onde encontravam três interrogações: a primeira referente à razão de lerem frequentemente ou por vezes, a segunda referente aos temas dos livros lidos e a terceira sobre as coleções dos livros que leem. Na primeira questão, pedia-se que indicassem a razão pela qual consideram ler este tipo de livros, dando-se algumas opções e uma opção aberta para a escrita caso as opções fornecidas não correspondessem à visão do estudante, dando-lhe oportunidade de se expressar livremente. Entre as opções, constam "Gosta de ler, no geral", "É um passatempo" ou "Gosta de conhecer outros temas". Não foi dado um número máximo de opções a indicar, uma vez que todas as opções poderiam complementar-se. Interessava também conhecer os temas dos livros de divulgação científica que os estudantes assinalaram ler frequentemente ou por vezes, não só para perceber esse dado só por si, mas porque permitiria fazer uma relação com os livros da coleção Ciência Aberta, percebendo se os temas que mais leem os estudantes figuram na lista de temas que a coleção publica. Deram-se algumas opções, deixando-se novamente uma "Outra opção" para a resposta aberta, onde os estudantes pudessem revelar os temas sobre os quais costumam ler livros de divulgação científica, caso os mesmos não se encontrassem descritos nas opções fornecidas. Entre as opções encontrava-se a física, história da ciência e tecnologia, astronomia e cosmologia, matemática, biologia e energias e ambiente. Por fim, questionou-se se os livros divulgação científica e

tecnológica que os estudantes revelaram ler são publicados por coleções portuguesas, estrangeiras ou nestas duas opções.

À semelhança do que aconteceu com os inquiridos que responderam ler livros de divulgação científica e tecnológica frequentemente ou por vezes, também com os estudantes que responderam que leem pouco ou nunca, interessava compreender a sua justificação. A estes estudantes, colocava-se apenas uma questão, numa secção separada do inquérito, onde se apresentavam algumas opções: não tem interesse, encontra o que quer ou precisa na internet ou não tem tempo. Foi dada a estes estudantes também a opção de escolher "outra opção", onde podiam expressar-se livremente acerca deste tema.

Depois desta bifurcação, o inquérito voltava a unir-se para todos os inquiridos na secção intitulada "Em Portugal", onde se pretendia perceber que editoras portuguesas de livros de divulgação científica e tecnológica eram conhecidas dos estudantes de ensino superior. Ofereceram-se sete opções de resposta, entre as quais figurava a Gradiva e "Nenhuma das anteriores", bem como "Outra opção", onde poderiam escrever outros nomes de editoras. Esta questão permitia estabelecer uma relação entre outras editoras do mercado e a editora em estudo nesta investigação. Isso é conseguido através da questão seguinte, na oitava secção do inquérito, onde se inquiria sobre o conhecimento de cada estudante acerca da editora Gradiva. Eram dadas apenas duas opções de resposta: "Sim" e "Não", de resposta obrigatória. No entanto, deve indicar-se que nesta questão, cada opção de resposta tinha uma ação adjacente, ou seja, os estudantes que referissem conhecer a Gradiva, prosseguiam para a fase seguinte do inquérito, enquanto os estudantes que indicavam não conhecer a editora terminavam, assim, a sua resposta ao inquérito.

No caso dos estudantes que referiram conhecer a Gradiva, a secção seguinte do seu questionário intitulava-se "Ciência Aberta", que pretendia saber dos estudantes que conheciam a editora, quantos conheciam a coleção em estudo. Para isso, colocou-se a questão "A Gradiva tem várias coleções relacionadas com a ciência e tecnologia. Conhece a coleção Ciência Aberta?", à qual eram fornecidas as opções de resposta "Sim" e "Não". O mesmo sucedia nesta questão, que era eliminatória: se a opção escolhida fosse "Não", os estudantes terminavam o seu inquérito, enquanto se a sua resposta fosse positiva, passavam para a secção seguinte onde se inseriam os livros da coleção Ciência Aberta.

Nesta última secção do questionário, existem duas questões, a primeira das quais relacionada com o tipo de influência que os livros da coleção Ciência Aberta tinham tido nos estudantes. Nesta questão, são fornecidas algumas opções de resposta, entre as quais: "Ajudaram-no(a) a decidir o curso que queria seguir", "Despertaram-lhe o interesse pelas ciências e tecnologia", "Não tiveram influência" ou "Outra opção" onde os estudantes poderiam escrever abertamente sobre a influência deste tipo de livros no seu percurso pessoal ou académico. Ao contrário das questões anteriores, que apesar de não serem adaptadas de nenhum método de inquirição estabelecido para o *PUS* ou literacia científica e terem sido criadas especificamente

para este propósito, se adequavam ao objeto de estudo uma vez que permitiam perceber a relação dos estudantes com este tipo de livro, a questão relacionada com a influência dos livros possibilitava estabelecer uma ligação entre os estudantes que conhecem a editora e a coleção e o tipo de influência que esses livros tiveram nos seus percursos. A influência desta tipologia de livros nos estudantes era, como referido anteriormente, o objetivo primordial desta ferramenta de recolha de dados, que viria a ser afunilado até chegar a esta questão. Por fim, pedia-se aos estudantes que indicassem os títulos que conheciam ou já tivessem lido da coleção Ciência Aberta e para isso era fornecido aos estudantes um local de escrita de resposta longa, para que pudessem indicar todos estes livros.

No que diz respeito ao inquérito por questionário aplicado aos docentes da FCT NOVA[7], a primeira secção destinava-se também a recolher os dados de caracterização sociodemográfica dos inquiridos, questionando-os acerca da sua idade, género, o concelho de residência permanente, a área de formação e o departamento onde se inseriam. De referir que tanto nas questões da idade, o concelho, a área de formação e o departamento, a resposta pedida não está predefinida, devendo os docentes escrever de forma curta a sua resposta. Estes indicadores permitiriam compreender a faixa etária dos docentes, a sua área de formação e onde vivem, sendo possível traçar o seu perfil geral.

A segunda secção deste inquérito centrava-se na confiança na ciência e tecnologia e, ao contrário do caso dos estudantes, apenas se colocaram duas questões aos docentes. Na primeira, pedia-se aos docentes que indicassem duas fontes de informação, entre as fornecidas, às quais atribuíssem mais confiança no que toca à ciência e tecnologia. As opções de respostas fornecidas são iguais às dadas aos estudantes, sendo de referir que devido a um erro na construção do inquérito, ao invés de dar a possibilidade de os docentes escolherem três opções de resposta, apenas lhes foi possível assinalar duas respostas. Entre as opções de resposta encontravam-se os jornalistas, os médicos ou políticos e professores (CGEE, 2017). A segunda questão centra-se nas fontes de informação que os docentes apontam como sendo de menos confiança no que toca a temas científicos. As opções de respostas fornecidas eram iguais às da questão anterior. Retirou-se a última questão que se referia aos benefícios ou malefícios e riscos da ciência e tecnologia, numa tentativa de compreender a atitude face à ciência, por se entender que esta questão poderia fragilizar a relação entre inquiridor e inquirido. Nesta secção, tal como no inquérito dos estudantes, o objetivo é compreender um dos indicadores referidos na literatura, a confiança do público na ciência e na tecnologia.

Na secção seguinte "Divulgação de ciência e tecnologia", os docentes dispunham de duas perguntas distintas, pedindo-se na primeira que ordenassem de um a quatro (sendo um o menos utilizado e quatro o menos utilizado), os meios de acesso à informação científica como programas

[7] Ver Anexo F.

de televisão, revistas científicas, livros de divulgação e internet. Nesta questão, realizada de forma diferente da colocada aos estudantes, alteraram-se os graus de avaliação (no inquérito aos estudantes a escala era de um a cinco), uma vez que, segundo Foddy (2002), as questões que apresentem opções de seleção ímpares, por norma tendem a resultar num número maior de respostas nas opções intermédias.

Colocaram-se, pois, apenas quatro níveis de utilização e reduziram-se os meios, tendo em conta que no inquérito aos estudantes (realizado alguns meses antes) se verificou que a resposta relacionada com os programas de rádio era negligenciável, também devido ao facto de a rádio não ter opções suficientes de ciência e tecnologia que lhe permita ser uma opção de escolha. A segunda pergunta desta terceira secção referia-se à descrição da divulgação de ciência que os docentes consideravam mais apropriada àquela que é a sua opinião sobre o assunto, apresentando-lhes as opções "É um dever do cientista", "Deve ser desenvolvido por cientistas" ou "Não se consegue fazer investigação e ser divulgador de ciência em simultâneo". Esta questão, cuja base se encontra no referencial teórico desta investigação, adequa-se ao objeto de estudo uma vez que pretende auscultar os docentes (como parte da comunidade científica) no que respeita à sua visão acerca da divulgação de ciência, tendo como objetivo perceber se a ideia vigente no final do século XX se mantém, isto é, se ainda se considera que os cientistas não devem envolver-se na divulgação e comunicação dos resultados da sua investigação ou, pelo contrário, se as recomendações do *Bodmer Report* (1985) foram adotadas pela comunidade cientifica. Ainda, esta questão permite fazer um cruzamento com as entrevistas realizadas no âmbito desta investigação, onde se tenta compreender qual é a visão dos autores em relação ao futuro dos cientistas como divulgadores de ciência. Importa referir que, uma vez que o objetivo destas ferramentas de recolha de dados é avaliar e analisar o interesse, atitudes e confiança na ciência e tecnologia, neste inquérito não se colocaram as duas questões colocadas aos estudantes referentes à classificação do nível de informação e interesse nos temas apresentados, uma vez que se considerou que, enquanto docentes de uma instituição de ensino de ciências e engenharias, os docentes estarão mais interessados e informados nesses mesmos temas.

A quarta secção do inquérito aos docentes intitula-se "Livros de divulgação em ciência e tecnologia" e contém menos uma questão do que a mesma secção no inquérito aos estudantes. Aqui, colocaram-se as questões referentes à leitura de livros de ficção científica e de divulgação científica e tecnológica, para as quais as opções de resposta são iguais (frequentemente, por vezes, pouco ou nunca). Retirou-se a questão acerca da leitura de livros, independentemente do género literário, uma vez que se considerou que tal questão poderia fragilizar a relação entre inquiridor e inquirido. Na pergunta acerca dos hábitos de leitura de livros de divulgação de ciência e tecnologia, acontece o mesmo que no inquérito dos estudantes: os docentes que respondessem frequentemente ou por vezes, eram encaminhados para uma secção diferente da dos docentes que escolhessem a opção "pouco" ou "nunca".

Aos docentes que optaram pela opção "ler frequentemente" ou "por vezes", foram colocadas quatro questões relacionadas com a tipologia de livro em análise nesta investigação. A primeira questão relacionava-se com a razão pela qual os docentes leem estes livros, fornecendo seis opções de resposta, entre as quais "Gosta de ler, no geral", "É um passatempo" ou "Outra opção", onde poderiam escrever abertamente as justificações caso a sua resposta não se encontrasse descrita nas opções. Retirou-se a opção "Porque lhe oferecem" e alterou-se a opção "Por sugestão de professores" para apenas "Por sugestão", uma vez que as opções apresentadas aos estudantes não se consideravam adequadas ao inquérito dos docentes. De forma a compreender os temas dos livros de divulgação de ciência e tecnologia lidos pelos docentes e de forma a estabelecer uma relação com os temas da coleção em estudo, colocou-se a questão dos temas dos livros aos docentes, apresentando-lhes as mesmas opções que as apresentadas aos estudantes, como física ou astronomia e cosmologia, assim como a opção de resposta aberta. Tanto a questão anterior como esta não apresentavam um número de respostas máximo que os inquiridos devessem respeitar uma vez que se considerou que as respostas podiam ser complementares entre si. A última questão desta secção pretendia avaliar que tipo de coleções de ciência e tecnologia os docentes leem, nacionais ou internacionais, apresentando-se estas três opções de resposta. Esta questão foi colocada igualmente aos estudantes que referiram ler frequentemente e por vezes, para permitir uma comparação destes dois conjuntos de dados. No caso dos docentes que indicassem ler pouco ou nunca, o inquérito seguia para uma questão autónoma das restantes, que versava sobre a razão pela qual não leem este tipo de livros. Apresentaram-se opções de resposta como "Não tem interesse" ou "Encontra o que quer ou precisa na internet" e "Outra opção". Não se colocou um máximo de respostas a selecionar, uma vez que poderia existir mais do que uma razão para não ler ou ler pouco este tipo de livros. Deve assinalar-se também a diferença constante nesta questão em relação à mesma no inquérito dos estudantes: retirou-se a opção "Não tem possibilidades de comprar livros" uma vez que se considerou que não se adequava ao contexto dos professores, alterou-se a opção "Não lê livros de qualquer género literário" para "Não lê livros de nenhum tipo" e acrescentou-se a opção "Prefere outros conteúdos".

Tal como no inquérito dos estudantes, depois dos docentes responderem separadamente a secções específicas, o inquérito convergia na mesma questão: "Das editoras de livros de divulgação científica portuguesas, indique as que conhece", de forma a perceber a extensão do conhecimento dos docentes em relação ao tipo de coleções de livros de divulgação de ciência e tecnologia. Nesta questão não era pedido um determinado número de respostas (no mínimo uma), uma vez que os docentes podem, à semelhança dos estudantes, selecionar mais do que uma opção fornecida.

Seguia-se a oitava secção, referente especificamente à editora Gradiva e se os docentes conhecem esta editora. Tal como no inquérito anterior, as respostas são eliminatórias, ou seja, nas

duas opções de resposta fornecidas ("Sim" e "Não"), cada uma delas levaria a ações diferentes: os docentes que assinalassem o sim, continuariam no inquérito, seguindo para a questão seguinte, enquanto os que assinalassem o não, terminariam o seu inquérito. Esta questão permitia restringir os docentes que realmente conhecem o objeto de estudo e, assim, afunilar os dados do inquérito.

A secção seguinte centra-se na coleção Ciência Aberta e no facto de ser conhecida pelos docentes, sendo as opções de resposta "Sim" e "Não" de caráter eliminatório: os docentes que referissem não conhecer a coleção terminavam o inquérito imediatamente, enquanto os que referissem conhecer, seguiam para a próxima secção. Chegados a esta fase do inquérito, as respostas obtidas seriam apenas as dos docentes com conhecimento acerca da coleção Ciência Aberta. A primeira questão desta última seção refere-se à influência destes livros: se os livros da Ciência Aberta tiveram influência na escolha do percurso académico (com as opções de resposta "Sim" e Não"). Esta questão afunilada e específica acerca da influência no percurso académico prende-se com o referencial teórico em que se coloca a hipótese de existir uma "Geração Gradiva", que teria escolhido o curso ou percurso na academia com alguma influência destes livros especificamente (Fiolhais, 2011). De seguida, os docentes eram questionados em relação ao tipo de influência destes livros, quer no percurso pessoal quer no percurso profissional. Não foi dado um número máximo de opções a escolher, uma vez que os docentes poderiam encontrar várias opções que respondessem à pergunta que lhes era colocada. Entre as diversas opções encontravam-se "Ajudaram-no(a) a decidir o curso que queria seguir" ou "Despertaram-lhe o interesse pelas ciências e tecnologia", opções semelhantes às apresentadas aos estudantes, o que permitiria comparar os dois tipos de dados. No final do inquérito colocou-se a questão dos livros que conheciam e que leram, no contexto da coleção Ciência Aberta.

As questões colocadas nestes inquéritos, além de estarem alinhadas com o referencial teórico desta investigação no que toca às dimensões auscultadas ao público, seguiram algumas indicações referidas por Clara Coutinho e William Foddy. Do último autor, foram consideradas as advertências em relação à forma de colocar as questões, por exemplo, diferenças de vocabulário que podem produzir diferentes resultados, "atitudes, hábitos, crenças e opiniões dos inquiridos apresentam-se frequentemente bastante instáveis" (Foddy, 2002: 4) ou a ordem das opções de resposta que pode afetar as respostas dos inquiridos. Em relação às questões cujo objetivo é avaliar as atitudes e crenças, Foddy refere que existe alguma variabilidade das respostas que pode dever-se ao processo de memorização dos inquiridos ou volatilidade na leitura das perguntas. No entanto, para poder realizar um inquérito que permitisse avaliar alguns indicadores referidos na contextualização teórica como sendo primordiais no entendimento da ciência pelo público, preferiu assumir-se que a resposta dos inquiridos em relação aos temas em questão possa ser variável ao longo do tempo, tendo em conta que a investigação cessará e será circunscrita ao momento em que se realizou, não sendo auscultados novamente, acerca das mesmas questões, os mesmos inquiridos.

Refira-se que estes inquéritos foram realizados em meses diferentes o que permitiu efetuarem-se as alterações explicitadas acima, uma vez que existem particularidades que não se podem aplicar igualmente a estudantes ou a docentes. Deu-se preferência ao inquérito dos estudantes, em primeiro lugar pela data de realização, durante o período intercalar (Fevereiro de 2020) e, em segundo lugar, porque continha mais perguntas; foi possível, depois, realizar o inquérito aos docentes, retirando ou acrescentando questões potencialmente importantes. No caso dos estudantes, como acima referido, o inquérito foi aplicado no decorrer da Unidade Curricular Ciência, Tecnologia e Sociedade, através do link fornecido por e-mail. Responderam, no decorrer de menos de um mês, 394 estudantes. Optou-se por realizar o inquérito no contexto desta disciplina por fornecer dados que se focavam numa faixa etária que interessava estudar e que forneciam uma visão transversal aos cursos da FCT NOVA, uma vez que a unidade curricular é de frequência obrigatória para todos os cursos para estudantes inscritos no 2º ano. No caso dos docentes, o inquérito decorreu durante o mês de Junho de 2020 e pretendia obter resposta dos cerca de 500 professores da FCT NOVA, dos quais 138 docentes responderam, também através de um *link* fornecido por e-mail para a *mailing list* dos docentes.

5. Os livros de divulgação científica da coleção Ciência Aberta

A editora Gradiva, fundada por Guilherme Valente, existe desde 1981. O primeiro livro publicado na Ciência Aberta (CA), uma coleção inteiramente dedicada à promoção do conhecimento da ciência e tecnologia foi *O Jogo dos Possíveis*, de François Jacob, em 1982. Guilherme Valente concebeu esta coleção com o objetivo de criar e cultivar a cultura científica em Portugal, numa época em que o país saíra recentemente de uma ditadura com uma população pouco alfabetizada. Começou por traduzir para o português obras de referência de diversas áreas científicas.

A presente análise foca-se nos livros publicados entre 1982 e 2018, o que permitiu analisar o impacto do novo editor Carlos Fiolhais (desde 2012) na coleção. Apesar de existirem em lista 231 livros até 2018, aquando do último livro analisado (*Curvas ideais, relações desconhecidas – e outras histórias da matemática*, de Jorge Buescu, publicado em Novembro de 2018), a análise conclui existirem 229 livros referentes a estes 36 anos de coleção. Dois números da coleção desapareceram (o número 32, cujo número original se referia ao livro *O Gene Egoísta,* de Richard Dawkins, e o número 136, cujo número original se referia a *Como respiram os astronautas – e outros problemas de física biomédica*, de Manuel Paiva), dando lugar às suas reedições (*O Gene Egoísta* foi reeditado com o número 227 e *Como respiram os astronautas* com o número 204). Como nesta análise se considera apenas as primeiras edições, perfaz-se 229 obras, ao invés das 231 assinaladas nos livros da coleção.

Destes 229 livros, 177 pertencem a autores estrangeiros e 52 a autores portugueses e a média global de publicações por ano é 6,18. A preocupação de incluir livros de autores portugueses na Ciência Aberta existe desde o início da coleção, mas foi reforçada pelo novo editor: dos 37 livros publicados desde 2012, 14 são de autores portugueses, que ou são convidados pelo editor da coleção ou pelo diretor da editora, ou submetem por si próprios:

> ... Nos últimos tempos, até devido ao crescimento da ciência e tecnologias em Portugal, tem havido mais autores portugueses. Tenho feito os possíveis por isso. Como a colecção é conhecida, na maioria dos casos são os próprios autores que fazem propostas. Mas já tem também acontecido que seja o director de coleção a ajudar o aparecimento de um livro. Por vezes é só preciso dar um encorajamento, dada a qualidade do autor ou o interesse do tema.[8]

[8] Entrevista a Carlos Fiolhais, 2020.

O gráfico 1 ilustra as assimetrias no número global de obras publicadas: há anos em que a coleção edita bastantes livros (11 em 1989 e 12 em 2007, por exemplo). Seria expectável que os primeiros anos correspondessem aos anos com um menor número de publicações (1982, 1983 e 1984, com um livro em cada ano), mas isso verifica-se novamente em 1999 e em 2015 (anos com 2 livros publicados).

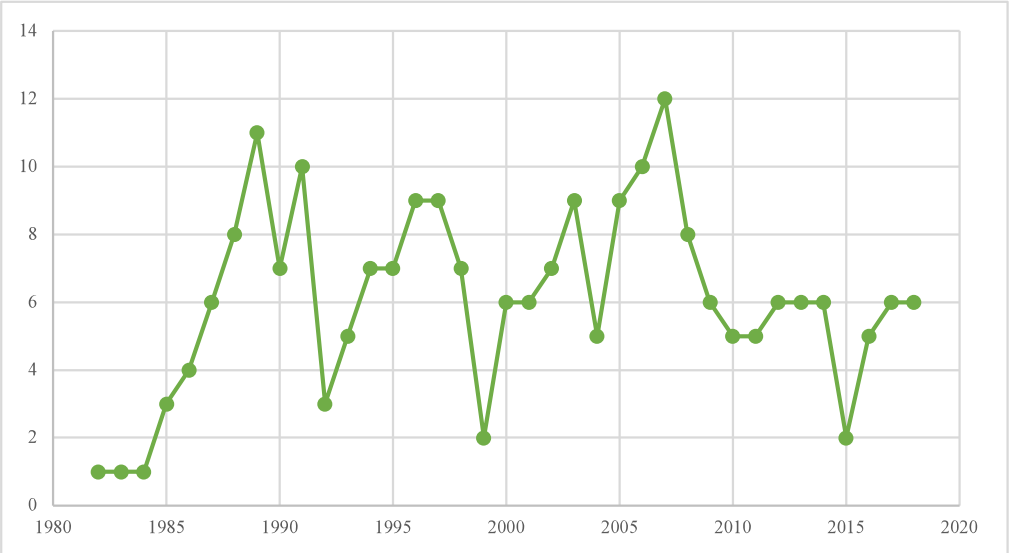


Gráfico 1. Número de publicações por ano

O número de autores portugueses publicados na coleção distribui-se de forma heterogénea ao longo dos anos. São publicados, por ano, uma média de 1,37 livros de autores portugueses, embora ao longo dos 36 anos de publicações, em 14 não foram publicados quaisquer livros de autores portugueses, particularmente os primeiros anos de Ciência Aberta.

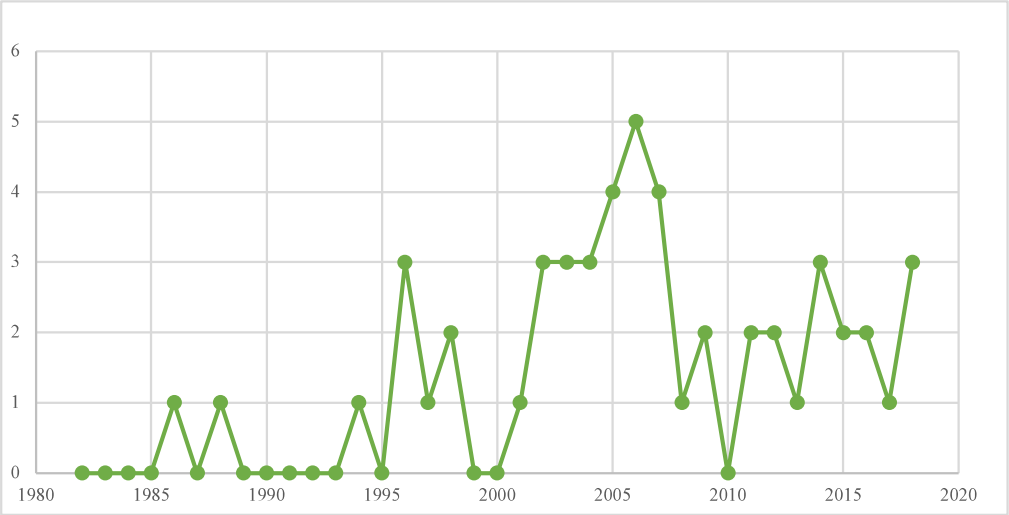


Gráfico 2. Publicação de autores portugueses por ano

O gráfico 2 demonstra que nos primeiros anos a coleção se dedicou às traduções de livros internacionais e deve assinalar-se o ano 2006 como o ano em que foram publicados cinco autores portugueses na coleção, um máximo que não volta a repetir-se.

O primeiro livro da coleção foi publicado em 1982 e pertence ao autor François Jacob, biólogo francês, laureado com o Prémio Nobel de Fisiologia ou Medicina em 1965, juntamente com André Lwoff e Jacques Monod, pela descoberta relacionada com o "controlo genético das enzimas e da síntese dos vírus"[9]. O seu livro *O jogo dos possíveis – Ensaios sobre a diversidade do mundo vivo* relatava a evolução das espécies através da genética. Segue-se, em 1983, o primeiro livro de Hubert Reeves, um astrofísico franco-canadiano reconhecido internacionalmente pela sua capacidade de divulgar ciência para o público. É o autor com mais livros publicados na CA, sendo o primeiro *Um pouco mais de azul: A evolução cósmica*. Reeves tem 13 livros publicados na coleção (dois dos quais em coautoria: um com Joel de Rosnay, Yves Coppens (este último também com obra publicada na coleção) e Dominique Simonnet, em 1996 (*A mais bela história do mundo – Os segredos das nossas origens*) e outro em 2003 com Frédéric Lenoir (*A agonia da Terra*).

Na primeira década da coleção, publicaram-se mais dois livros seus: *A hora do deslumbramento – Terá o universo um sentido?* em 1986 e *Malicorne – Reflexões de um observador da natureza* em 1990. Em 1995, com o número 73, publicou *Últimas notícias do cosmos – De regresso ao primeiro segundo* cujo objetivo é "levar o leitor até ao primeiro segundo do universo, regressando ao tempo em que o relógio convencional marca ≪um segundo≫" (Últimas notícias do cosmos: contracapa). O número 78 da coleção também pertence a Reeves e apresenta-se, logo no título, como uma sequela do livro anterior: *O primeiro segundo: Últimas notícias do cosmos – Vol. 2*: "Os investigadores, reunindo os seus conhecimentos, vão cada vez mais longe na decifração dos mistérios do cosmos. Os resultados mais recentes desta busca são apresentados no presente livro" (O primeiro segundo: contracapa). Em 2000, é publicado o livro número 104: *Aves, maravilhosas aves – Os diálogos do céu e da vida*, onde se debruça sobre o papel das aves como guia para a evolução e história da cosmologia. Os seus livros versam sobretudo sobre a astronomia e cosmologia, mas debruçam-se também sobre a história das ciências (no *Malicorne*) ou sobre a incerteza do futuro e as ameaças sobre o planeta (em 2003 n'*A agonia da Terra*). *Crónicas dos átomos e das galáxias* é o livro número 168 da coleção da autoria de Reeves onde versa sobre as descobertas recentes da astrofísica e da cosmologia em vários pequenos textos "baseados nas crónicas quinzenais (…) emitidas na rádio *France Culture*" (Crónicas dos átomos e das galáxias: contracapa).

Em 2008 publicou nas *Éditions du Seuil* uma autobiografia, traduzida e publicada na Gradiva em 2010: *Já não terei tempo – Memórias*, onde explica o seu percurso na ciência e "como

[9] https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1965/summary/

as experiências da sua primeira juventude na natureza canadiana forjaram a sua paixão pelo cosmos" (Já não terei tempo: contracapa). Segue-se o livro *Onde cresce o perigo surge também a salvação* (com o número 205), em 2013, onde trata de temas como a biologia, a evolução, a ecologia e o ambiente: "Este livro coloca em paralelo a história do Universo e a dos seres humanos" (Onde cresce o perigo surge também a salvação: contracapa). O último livro publicado pelo autor na coleção intitula-se *O banco do tempo que passa – Meditações cósmicas*, em 2018, onde retorna à cosmologia e às questões da origem da vida: "Este livro destina-se a todos os que se interrogam sobre o grande mistério da realidade na qual o nascimento nos pôs a viver durante algum tempo" (O Banco do Tempo que Passa: contracapa).

Carl Sagan é o segundo autor mais publicado na coleção, sendo o êxito mundial *Cosmos* o quinto livro a ser publicado na coleção, em 1984 (originalmente publicado em 1980). Sagan tornara-se conhecido do grande público quando, em 1980, apresentou a série televisiva *Cosmos: uma viagem pessoal* (que o livro complementava), narrada por si e da qual foi um dos coautores. Conta com oito livros publicados, foi em coautoria (o 1º escrito com Richard Turco, *O caminho que nenhum homem trilhou - O inverno nuclear e o fim da corrida ao armamento*, em 1990 e o segundo, em 1992 com Ann Druyan, *Sombras de antepassados esquecidos - Em busca do que somos*). Como Reeves, também os livros de Sagan marcaram presença assídua na primeira década da coleção e quatro dos seus oito livros foram publicados entre 1984 e 1991. Depois do sucesso de *Cosmos* (livro que continua a ser comprado 40 anos depois do seu lançamento, segundo Fiolhais[10]), publicou *Os dragões do Éden – Especulações sobre a evolução da inteligência humana e das outras* em 1985, vencedor do Prémio *Pulitzer*. Aí explanava as "fundações da nossa inteligência e das nossas paixões", o que viria a fazer nos restantes livros, embora mais particularmente n'*O cérebro de broca – A aventura da ciência*, o 17º livro da coleção, publicado em 1987. *O caminho que nenhum homem trilhou – O inverno nuclear e o fim da corrida ao armamento* foi publicado em 1991 e tratava da descoberta científica do inverno nuclear que teve "profundas consequências nos planos político, militar e estratégico, suscitando uma tomada de consciência dos especialistas de todo o mundo relativamente aos riscos da disseminação do armamento nuclear" (O caminho que nenhum homem trilhou: contracapa). Em 1997, já depois da sua morte, a coleção publica *Um mundo infestado de demónios – A ciência como uma luz na escuridão* cujo objetivo se centrava no desmistificar de alguns aspetos das pseudociências:

> Recorrendo a um manancial de referências históricas e culturais, assim como à sua vivência pessoal, Sagan demonstra com enorme clareza e rigor que a tentação da irracionalidade é não apenas um erro cultural crasso como um salto perigoso para a escuridão, que põe em risco as

[10] Ver Anexo E.

> nossas liberdades mais básicas (Um mundo infestado de demónios: contracapa).

Biliões e biliões – Pensamentos sobre a vida e a morte no limiar do milénio é o livro número 95 da coleção e foi publicado em 1998 na CA. Sob a forma de ensaios, o autor tratava as questões do universo e da vida combinando "ciência e compaixão para responder aos desafios dos próximos séculos" (Biliões e biliões: contracapa). O seu último livro publicado na coleção é *As ligações cósmicas: Uma perspetiva extraterrestre* em 2001 (livro número 115 da coleção) onde apresentava uma "visão ousada do universo, que rapidamente se transformou num clássico de divulgação científica, inspirando gerações de cientistas e entusiastas da astronomia e da cultura científica". As suas obras viriam a ser reeditadas numa coleção à parte, dedicada ao seu trabalho - "Obras de Carl Sagan".

Os livros destes dois autores, internacionalmente reconhecidos pelo seu trabalho na área da divulgação de ciência, foram amplamente publicados nos primeiros anos da coleção Ciência Aberta, o que sugere que a aposta da CA, nos anos iniciais, se centrou em autores de renome internacional e cujos livros eram *best-sellers*, o que seria uma forma apelativa de cativar os leitores. Pode sugerir também, logo desde início, uma tendência para abordar grandes temas e áreas da ciência, nomeadamente a astronomia e cosmologia, temas cujos livros se viriam a multiplicar ao longo dos anos. Demonstra da parte da editora uma aposta em nomes de autores de referência internacional e em temas científicos de alguma complexidade.

Carlos Fiolhais, atual editor da coleção Ciência Aberta, estreou-se na coleção não como autor, mas como tradutor de obras internacionais, particularmente da área da física. Traduziu o livro número 28 da coleção: *O Jogo – As leis naturais que regulam o acaso* de Manfred Eigen e Ruthild Winkler em 1989 (depois de ter sugerido ao então editor da CA, Guilherme Valente, a sua integração na coleção) e ainda em 1989, traduziu *O que é uma lei física* de Richard Feynman (livro número 35). Em 1991 traduziu, em colaboração com Fernando Nogueira e Orlando Oliveira, o livro número 50: E*m busca da unificação* de Abdus Salam, Paul Dirac e Werner Heisenberg.

O livro número 51 também é da sua tradução, em colaboração com José Luís Malaquias: *Objetos Fractais – Forma, acaso e dimensão (seguido de panorama da linguagem fractal)* de Benoît Mandelbrot, em 1998. Continua o seu trabalho de tradução para a coleção, mesmo depois de, em 1994, se estrear como autor com o primeiro de oito livros: *Universo, computadores e tudo o resto* onde tratava da "complexidade dos fenómenos do universo. (…) O facto de um computador ser capaz de imitar o universo tem levado até alguns autores a interrogarem-se sobre se o universo não será, ele próprio, um computador…" (Universo, computadores e tudo o resto: contracapa). Em 2002 publicou *A coisa mais preciosa que temos*, livro 120 da coleção, que se debruça sobre a formação da ciência e sobre o que é ser cientista.

Em 2003 faria a coordenação editorial do livro *Fronteiras da ciência – Desenvolvimentos recentes, desafios futuros*, com Rui Fausto e João Filipe Queiró. É uma junção de várias *talks* que decorreram num evento na Universidade de Coimbra em 1998, com uma amplitude de personalidades relacionadas com a ciência. Do mesmo estilo do livro anterior, em 2005 é publicado o livro *Despertar para a ciência – As conferências de 2003*. Neste livro, Fiolhais é coautor, uma vez que o livro é o culminar do Ciclo de Colóquios *Despertar para a Ciência*, organizado pela Fundação Calouste Gulbenkian e pela Faculdade de Ciências e Tecnologia. No livro, estão presentes as conferências dos 11 convidados sobre as mais variadas áreas da ciência e da tecnologia.

O livro número 145 da coleção, *Curiosidade apaixonada*, foi publicado também em 2005 e trata da cultura científica e da educação, das formas e da necessidade de aprender ciência. Foi publicado no ano em que se comemorou o Ano Internacional da Física, como forma de celebração do centenário dos trabalhos de Albert Einstein. A partir desse livro, tem escrito obras em coautoria com David Marçal, estando especialmente dedicados à comunicação e divulgação da ciência como forma de combater as pseudociências. Em 2011 publicaram *Darwin aos tiros – E outras histórias de ciência*, em 2012 *Pipocas com telemóvel – E outras histórias de falsa ciência* e, o último livro publicado é *A ciência e os seus inimigos* em 2017.

Jorge Buescu é o segundo português neste *Top-5* de autores mais publicados na coleção, com sete livros editados. É professor, licenciado em física em Lisboa e mestre em matemática e é precisamente sobre matemática que escreve. Em todos os seus livros, Buescu tenta relacionar a matemática com os temas mais diversos, que surgem das crónicas que o autor escreve para a Revista *Ingenium*, a revista da Ordem dos Engenheiros, que depois transforma em livro (Buescu, 2020). O seu primeiro livro publicado na CA data de 2001: *O mistério do bilhete de identidade e outras histórias – Crónicas das fronteiras da ciência*, teve várias edições.

Apresenta, nesta obra, várias crónicas que pretendem "responder a problemas concretos que se relacionam com as fronteiras da cultura científica atual", cruzando a matemática, a física e os problemas mundanos. Em 2003, escreveu *Da falsificação dos euros aos pequenos mundos – Novas crónicas das fronteiras da ciência*, uma sequela do livro anterior. Semelhante ao primeiro livro, Buescu procura resolver os problemas matemáticos que se podem encontrar na atualidade, como "Qual é a relação do primeiro algarismo dos números que aparecem no jornal com o combate à fraude fiscal?".

Em 2005, participa como coautor do livro *Despertar para a ciência – As conferências de 2003*, que surge do Ciclo de Colóquios *Despertar para a Ciência* organizada pela Fundação Calouste Gulbenkian e pela Fundação para a Ciência e Tecnologia. *O fim do mundo está próximo?* é o livro número 160, publicado em 2007, onde o autor apresenta uma variedade de temas relacionados com a matemática como "(…) sudoku, as TAC, como ganhar no totobola, o fim do mundo, os grilos, os chuveiros". Em 2011 publica *Casamentos e outros desencontros*, em 2014

Primos gémeos, triângulos curvos – E outras histórias da matemática e por fim, em 2018 *Curvas ideais, relações desconhecidas – E outras histórias da matemática* (como que uma sequela do livro anterior), no mesmo registo dos anteriores, onde tenta mostrar que a matemática está presente no quotidiano.

Com seis livros publicados na Ciência Aberta está Richard Feynman, físico norte-americano, Nobel da Física em 1965 e pioneiro na computação quântica. O primeiro livro de Feynman publicado na coleção é *«Está a brincar, Sr. Feynman!» – Retrato de um físico enquanto homem* em 1988, o ano da sua morte (dois dos seis livros que publicou foram originalmente editados posteriormente à sua morte). É uma autobiografia do autor, onde faz referência a várias situações, experiências e pessoas com quem se cruzou, relacionando os seus dados biográficos com as suas descobertas, científicas e pessoais. No mesmo ano, publica *QED – A estranha teoria da luz e da matéria*, um livro onde apresenta a teoria da eletrodinâmica quântica. *O que é uma lei física* é o livro número 35 da coleção, publicado em 1989. É um conjunto de palestras do autor, onde "traça uma panorâmica do desenvolvimento das ciências físicas clássicas e modernas e constitui uma reflexão sobre as suas características comuns" (QED: contracapa).

No mesmo ano, a coleção publica um livro em que Feynman percorre a sua vida e mostra alguns dos seus interesses académicos e científicos, mas maioritariamente os eventos da sua vida. *"Nem sempre a brincar, Sr. Feynman": Novos elementos para o retrato de um físico enquanto homem*, número 110 da CA que tinha o intuito de provar que a ciência e os cientistas não são aborrecidos, mostrando que Feynman era "um homem com sede insaciável de aventuras de todo o tipo e um talento raro para contar os episódios da sua experiência riquíssima" (Nem sempre a brincar, Sr. Feynman: contracapa). Algumas conferências que Feynman realizou na Universidade de Washington, onde explorou as fronteiras entre a ciência e a filosofia, culminaram no livro *O significado de tudo – Reflexões de um cidadão-cientista* em 2001. *O prazer da descoberta – Os melhores textos breves de Richard Feynman*, publicado em 2006, é o livro número 151 da coleção, trata da vida de Feynman, da física, do trabalho e das ideias do autor. É uma coletânea dos seus textos mais breves, "desde entrevistas a discursos, conferências e artigos publicados" (O prazer da descoberta: contracapa). O livro *QED – A estranha teoria da luz e da matéria*, publicado em 1988, foi reeditado em 2012. No entanto, e uma vez que se trata do mesmo livro, só foi contabilizado uma vez no âmbito desta investigação.

Stephen Hawking, físico teórico dedicado à divulgação de ciência, tem igualmente seis livros publicados na coleção Ciência Aberta, o primeiro dos quais é *Breve história do tempo – Do Big Bang aos buracos negros*. Publicado em 1988 (nos primeiros anos da CA), o livro número 27 "conduziu habilmente os não-cientistas de todo o mundo na busca contínua dos segredos escondidos no coração do tempo e do espaço" (Breve história do tempo: contracapa). Algumas das previsões do autor, na primeira edição, vieram a confirmar-se, o que pode ter contribuído para

o sucesso editorial da obra. *O fim da física* publicado em 1994 (número 63 da CA) é o livro onde o autor discute o fim do cosmos, o fim da física e o fim do espaço-tempo.

No livro *O grande, o pequeno e a mente humana*, que escreveu com Roger Penrose em 2003, assiste-se a um debate entre os dois pensadores, com ideias divergentes um do outro, mas onde participam numa discussão sobre o futuro do próprio pensamento. *A teoria de tudo – A origem e o destino do universo*, outro *best-seller* de Hawking, foi publicado em 2010 e está dividido em sete "Lições". Em cada uma, o autor partilha os avanços da física teórica com o intuito de serem "compreendidos pelo grande público, e não apenas por alguns cientistas" (Hawking, 2010). Em coautoria com Leonard Mlodinow, publicou em 2011 *O grande desígnio* onde se debruçam sobre os grandes mistérios do universo. O seu último livro publicado na coleção data de 2014: *A minha breve história*, onde escreve a sua autobiografia.

O livro número 12 da coleção CA pertence a Stephen Jay Gould, paleontólogo e biólogo norte-americano. *O polegar do panda* publicado em 1986, apresenta uma reflexão acerca da teoria da evolução em forma de ensaio. Este e os seus dois livros seguintes: *Quando as galinhas tiverem dentes* (1989) e *O sorriso do flamingo: Reflexões sobre história natural* (1991), são conjuntos de ensaios retirados da coluna "This view of life", que Gould escreveu para a revista *Natural History* durante mais de duas décadas. Estes três livros apresentam respostas a muitas curiosidades sobre a biologia, por exemplo "Por que podem os animais voar, andar, trepar, nadar, mas não rodar? Por que razão, à exceção dos seres humanos, as fêmeas são quase sempre maiores do que os machos", no livro *Quando as galinhas tiverem dentes*, ou "Por que o bico do flamingo tem um formato diferente dos bicos de outras aves", n'*O sorriso do flamingo*. Autor de cinco livros da coleção, o quarto livro que publicou na CA intitula-se *A vida é bela – O xisto de Burgess e a natureza da história* e foi editado em 1995. Ao contrário dos três anteriores, neste livro Stephen Jay Gould aborda o tema da paleontologia, apresentando a descoberta científica de que as extinções são aleatórias e "é bem provável que o ser humano só tenha aparecido por mero acaso" (A vida é bela: contracapa). O seu último livro publicado na Ciência Aberta é *Full House – A difusão da excelência de Platão a Darwin* em 2000. Neste livro, o autor inicia um debate científico ao contestar as ideias sobre a natureza do progresso e da própria natureza, ao construir "um quadro unificado da história e da vida que vai contra aquilo que, em muitos casos, intuitivamente julgamos ser verdade" (Full House: contracapa).

Jorge Dias de Deus, um físico teórico português, professor e autor de vários livros de divulgação científica, com uma preocupação com a cultura científica do público português, é autor de cinco livros da coleção CA e foi o primeiro autor português a publicar na coleção. O seu primeiro livro publicado na Ciência Aberta é *Ciência, curiosidade e maldição*, com o número 11, publicado em 1986. Neste seu livro, aborda a relação de contradição da sociedade com a ciência e com os cientistas: "Por um lado, a ciência é a fada boa que torna real o sonho infantil da

curiosidade original. Por outro, a ciência é a fada má que manipula, que corrompe, que destrói" (Ciência, curiosidade e maldição: contracapa).

Assim, trata da ciência desde a origem do universo a Galileu, da matemática às políticas nacionais de ciência. Em 2003 publicou o seu segundo livro na CA: *Viagens no espaço-tempo*, onde se debruça sobre o mundo de Einstein e sobre a relatividade. *Da crítica da ciência à negação da ciência* é o livro número 130 da coleção, publicado em 2003, em que Dias de Deus aborda o paradigma da ciência e o seu discurso de queda iminente e permanente. Em 2005, a integrar as comemorações do Ano Internacional da Física, publicou em coautoria com Teresa Peña o livro *Einstein… Albert Einstein – Homem, cidadão, cientista*. Neste livro, e seguindo o trabalho académico de Einstein, os autores revelam as várias facetas do reconhecido físico. O último livro publicado na CA por Jorge Dias de Deus é *Ciência cosmológica – De onde vimos? Onde estamos? Para onde vamos?* em 2016. Neste livro o autor escreve sobre cosmologia e sobre ciência, "de que modo uma cosmologia sem ciência evoluiu para uma cosmologia científica" (Ciência cosmológica: contracapa), numa viagem pelas descobertas científicas e sobre a evolução da ciência.

António Manuel Baptista, físico e divulgador de ciência português, autor de quatro livros publicados na Ciência Aberta, estreou-se na coleção com o livro *A primeira idade da ciência: A ciência no século XIX e Tempo de D. Carlos I (1863-1908)*, em 1996. Nesta obra, Baptista trata das descobertas científicas que se transformaram posteriormente em objetos científicos cuja utilização e aplicação tem implicações, para explorar a história da ciência entre o século XIX e XX.

Em 1998, publicou *A ciência no grande teatro do mundo* onde aborda a filosofia natural e a filosofia experimental como forma de distinguir o que é o senso comum e o que é conhecimento científico. *O discurso pós-moderno contra a ciência – Obscurantismo e irresponsabilidade* foi o terceiro livro do autor, publicado em 2002, que utilizou como forma de explicar o que é a falsa ciência ou pseudociência, ou o "pós-moderno", explicando a importância do seu combate. O seu último livro publicado na CA, *Crítica da razão ausente*, foi publicado em 2004 e estabelece a relação entre a filosofia e a ciência, com o intuito de demonstrar ao público a necessidade de pensamento crítico na distinção do que é ciência e do que não o é.

Também com quatro livros publicados na Ciência Aberta está Paul Davies. Este físico, professor e escritor britânico, escreveu *Superforça – Em busca de uma teoria unificada da natureza*. Publicado em 1988, este livro pretende demonstrar a existência de uma Superforça, que "explica o que causou o *Big Bang* que deu origem ao universo e como as estruturas cósmicas que observamos hoje foram alicerçadas nos micro-segundos que se lhe seguiram" (Superforça: contracapa).

Em 1991, Davies publicou *O Átomo assombrado – Uma discussão dos mistérios da física quântica*, o livro número 45 da CA. É uma introdução à física quântica, aos seus enigmas e

implicações filosóficas e "dirige-se, por um lado, aos especialistas desta e de outras ciências e ao leitor culto que pretenda adquirir uma indispensável formação e visão científicas e, por outro lado, aos professores e alunos (…)" (O átomo assombrado: contracapa). *Como construir uma máquina do tempo* é o livro número 123, publicado na CA em 2003, onde Davies explica que não podemos "construir uma máquina que transportasse um ser humano através do tempo" (Como construir uma máquina do tempo: contracapa), mostrando a ciência para o justificar. O quarto e último livro que publicou na CA data de 2009, debruça-se sobre a cosmologia. *O jackpot cósmico – Porque é o nosso universo mesmo bom para a vida* é um livro sobre ciência, metafísica e filosofia, onde a origem e a evolução do universo pontuam a escrita do autor.

Os autores apresentados acima são os autores com mais livros publicados na coleção Ciência Aberta (de 13 livros de Reeves até aos quatro de Davies). Os restantes autores publicaram um, dois ou três livros na coleção[11].

5.1. Desfasamento entre edição original e edição na Ciência Aberta

A coleção Ciência Aberta começou por se dedicar à traduções de livros de êxito na área da divulgação de ciência noutros países, o que implica um desfasamento entre a data de publicação original e a data da tradução para a língua portuguesa e a sua publicação na Gradiva. No caso de livros de autores portugueses, alguns livros foram publicados por outras editoras antes de o serem na Gradiva, como é o caso do livro de Bento de Jesus Caraça, *Conceitos fundamentais da matemática*, primeiramente publicado na *Biblioteca Cosmos*, entre 1941 e 1942. A edição na Ciência Aberta data de 1998, após acordo com a família, em particular com o filho João Caraça, também autor na mesma coleção e entrevistado no âmbito desta investigação.

Para o cálculo do desfasamento entre publicação original e traduzida para o português na CA, considerou-se a primeira edição de cada livro e a primeira edição da tradução pela Ciência Aberta. Obviamente os livros publicados na coleção, em português e por autores portugueses, não foram tidos em conta neste cálculo.

O desfasamento de anos entre a edição original (em língua estrangeira ou em português noutra coleção e/ou editora) e a edição traduzida representa uma média de 6,18 anos. O livro com maior desfasamento, com 81 anos de diferença, é *O significado da relatividade*, de Albert Einstein, publicado originalmente pela Princeton University Press em 1922 e na Ciência Aberta em 2003. Seguem-se *Simetria*, de Hermann Weyl, com 79 anos de diferença: edição original, também pela Princeton University Press em 1952 e na coleção em 2017; *Como mentir com estatística*, de Darrell Huff, com 59 anos de diferença, originalmente publicado em 1954 pelo autor, e na Gradiva em 2013; *Como Resolver Problemas – Um aspeto novo do método*

[11] Ver Anexo B.

matemático, de G. Polya, foi publicado originalmente pela Princeton University Press em 1945 e na Ciência Aberta em 2003, o que perfaz uma diferença de 58 anos; com 41 anos de diferença está a *História concisa das matemáticas*, de Dirk J. Struik, publicado originalmente pelo autor em 1948 e na coleção em 1989.

Com 28 anos de diferença estão *Diálogo sobre a ciência e os homens*, de Primo Levi e Tullio Regge, originalmente publicado por Edizioni di Comunità, em 1984 e na Ciência Aberta em 2012, e *As ligações cósmicas: Uma perspetiva extraterrestre*, publicado em 1973 por Carl Sagan e Jerome Agel, e na coleção em 2001. *O que é uma lei física*, obra de Richard Feynman, foi publicada originalmente em 1965, pela MIT Press e na coleção em 1989, o que perfaz uma diferença de 24 anos. Segue-se, com 21 anos de diferença, *O relojoeiro cego* de Richard Dawkins, publicado originalmente pelo autor e na coleção em 2007. Também com 21 anos de diferença está o livro *Godel, Escher, Bach – Laços eternos: Uma fuga metafórica sobre mentes e máquinas no espírito de Lewis Carroll*, publicado originalmente em 1979 e na Ciência Aberta em 2000.

Este desfasamento entre edição original e edição traduzida na coleção Ciência Aberta, pode não representar necessariamente um sinal negativo uma vez que pode tratar-se de edições de obras clássicas da ciência. Carlos Fiolhais explica que:

> Quando se trata de traduções a Gradiva tem mostrado estar atentas e não demora muito. Mas vale a pena, de um ponto de vista cultural (ainda que não de mercado) publicar ou republicar os clássicos. Nos casos que indica o primeiro é uma reedição de um livro português de um grande cientista e divulgador e os outros são dois livros incontornáveis de dois grandes físicos. Os clássicos quebram as barreiras do tempo, precisamos deles como alicerces da nossa civilização. A Gradiva tem aliás outros títulos do género- como Simetria do grande matemático Hermann Weyl. Criou até um selo intitulado Grandes Clássicos dentro da colecção Ciência Aberta.[12]

No caso dos dois livros do autor português João Magueijo, e uma vez que foram originalmente editados em língua inglesa e só posteriormente traduzidos para a Ciência Aberta, foram tidos em conta para o cálculo do desfasamento entre edição original e traduzida. No extremo oposto das obras referidas acima e consubstanciando a citação de Fiolhais, 13 livros traduzidos publicados na Ciência Aberta não tiveram qualquer desfasamento entre a data da edição original e da edição, 33 livros têm um ano de diferença entre edição original e tradução na CA, 32 livros têm dois anos de desfasamento entre edição original e tradução, o que é claramente pouco para edição de livros noutro mercado e noutra língua, uma vez que envolve a compra dos direitos para cada país e editora.

[12] Entrevista a Carlos Fiolhais, 2020.

Na coleção Ciência Aberta todos os livros são únicos e sem continuação. Dos 229 livros, oito têm o nome de Albert Einstein no seu título, o que sugere um interesse da coleção e dos editores pelo seu trabalho na área da física. Aliás, no ano 2005, o Ano Internacional da Física, a coleção reuniu esforços para publicar livros de física como forma de celebração: quatro livros publicados por autores portugueses (dois de física e dois de divulgação de ciência) e outras quatro traduções, das quais três são sobre Einstein.

5.2. Temas da coleção

A Ciência Aberta dedica-se à divulgação de ciência e tecnologia, horizonte onde cabem diversos temas, embora nem todos com o mesmo destaque. Dentro da panóplia de 18 temas, destacam-se a cosmologia, a ecologia, as neurociências e a antropologia.

A física é o tema mais publicado – 39 livros – disperso de forma variável ao longo dos anos e começando em 1986; a matemática é o segundo tema mais publicado, bastante perto da física, com 37 livros.

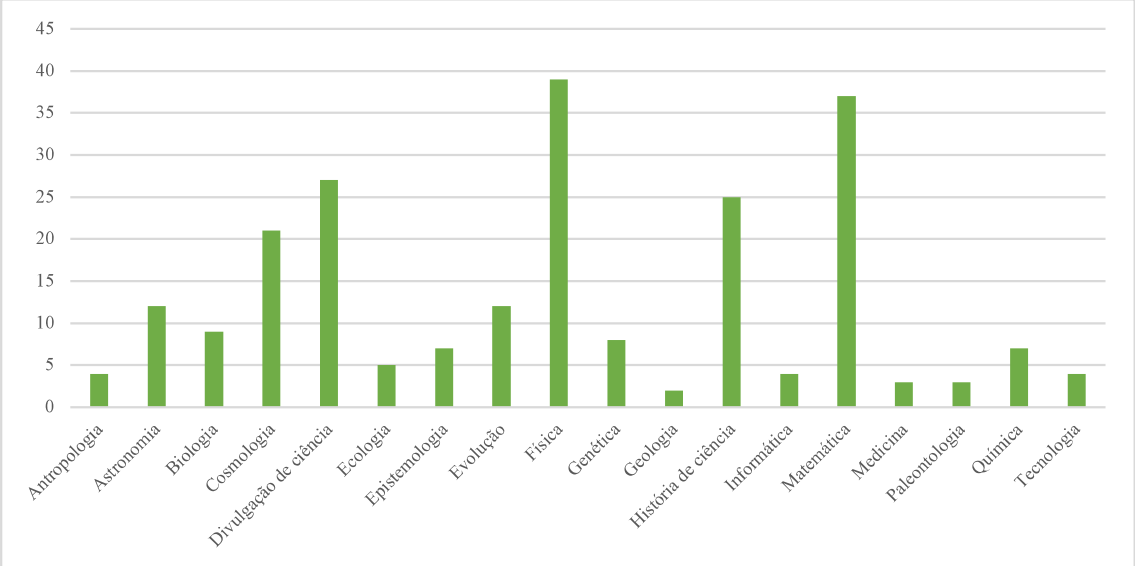


Gráfico 3. Temas dos livros publicados na CA

Com menos 10 livros (27) encontra-se a divulgação de ciência (livros que se focam na divulgação de abordagens mais gerais da ciência, como visões do futuro, perspetivas filosóficas ou a forma de um cientista observar a sociedade, sem um foco claro numa área temática), e com 25 a história de ciência: o que perfaz um total de 52 livros sobre ambos os temas. Isso sugere uma preocupação e aposta da coleção na publicação de livros que divulguem a ciência e a sua história. Seguem-se a cosmologia com 21 livros, com dois livros editados sobre este tema desde 2012, aquando da mudança de editor, e o tema da evolução com 12 livros, sendo nesta área o primeiro livro da coleção *O jogo dos possíveis – Ensaio sobre a diversidade do mundo vivo*, em 1982, por

François Jacob. Desde 2012, foi publicado apenas um livro neste tema, *Onde cresce o perigo surge também a salvação*, de Hubert Reeves.

Sobre astronomia foram publicados 12 livros, a partir de 1983, incluindo o segundo livro da coleção, *Um pouco mais de azul: A evolução cósmica*, de Hubert Reeves, e com três livros publicados desde 2012. A geologia (dois livros), a paleontologia e a medicina (três livros) são as áreas temáticas com menos livros publicados. Desde 2012, foram publicados 37 livros na Ciência Aberta, mas áreas de conhecimento como a geologia, a medicina, paleontologia ou a informática, alguns dos temas mais dispersos da coleção, não tiveram nenhum livro publicado desde 2012, ano de mudança de editor da coleção Ciência Aberta.

No universo dos autores e temas, Hubert Reeves é o autor mais publicado, abordando temas de cosmologia e astronomia, que, embora não sendo os temas mais publicados, estão acima do limiar dos 10 livros por tema. Em seguida, Feynman publicou livros de física e de divulgação de ciência, o que coincide com os temas mais publicados. Sagan publicou livros sobre epistemologia e cosmologia e Buescu publicou os seus cinco livros tendo como tema a matemática (uma das áreas de principal incidência da coleção).

O atual editor da coleção revela a importância da história e divulgação da ciência na coleção, referindo-se ao seu papel essencial na cultura dos indivíduos:

> A história é importante para se perceber como funciona a ciência: ela funciona por acumulação, há um legado que pode sempre ser acrescentado. A história desempenha de resto um papel fulcral na cultura. O tema da história interessa-me muito, mas não penso que haja títulos excessivos dessa área. *Uma Biografia de Luz*, de José Tito de Mendonça, tem história da física e o mesmo se passa com *Visões, Olhos e Doenças*, de Luís Miguel Bernardo, também sobre a luz embora de outro ponto de vista, e *Galileu e a Parábola*, de Jorge Dias de Deus, que é uma breve introdução à ciência partindo da história da Física.[13]

No que respeita à publicação de temas por ano, verifica-se: acima dos 9 livros publicados em 2005, ano em que se assinalou o Ano Internacional da Física, com vários livros acerca deste tema, encontram-se 4 anos com mais de 10 livros (1989, 1991, 2006 e 2007). Em 1989 publicaram-se 11 livros, dois sobre divulgação e dois sobre matemática e cinco livros de temas dispersos como cosmologia, genética e história da ciência. Em 1991, foram publicados 10 livros: três de física, três de matemática e dois de ecologia, evolução e divulgação de ciência. Em 2006, foram também publicados 10 livros: dois de divulgação, dois de cosmologia, dois de matemática e quatro de outros temas. O ano de 2007 foi o que assistiu a um maior número de livros publicados na história da coleção, ou seja, 12 livros, dos quais três foram dedicados à divulgação de ciência,

[13] Entrevista a Carlos Fiolhais, 2020.

dois de matemática, dois de ecologia, dois sobre evolução, um de paleontologia, um de química e um de biologia. As diferentes áreas de conhecimento estão, pois, regularmente distribuídas em termos de publicação pelos anos da coleção.

5.3. Evolução dos livros publicados na Ciência Aberta

No que diz respeito à apresentação dos livros publicados na coleção, apesar de todos partilharem o mesmo formato (altura e comprimento, variando a largura), variam nas informações da ficha catalográfica. Os livros têm, tipicamente, informações na folha de rosto. Em termos de editoras originais das obras traduzidas na Ciência Aberta, as *Éditions du Seuil* têm 14 livros publicados sendo responsáveis pela edição original dos 13 livros de Hubert Reeves, *Sobre o ferro nos espinafres e outras ideias feitas* de Jean-François Bouvet, *A natureza reencontrada* de Jean-Marie Pelt, *A matemática e o imprevisto – Símbolos do tempo de Keler a Thom* de Ivar Ekeland e *O nascimento do homem* de Robert Clarke.

Segue-se a *Librarie Arthème Fayard*, com cinco livros: *A prodigiosa aventura das plantas* de Jean-Marie Pelt e Jean-Pierre Cuny, *O macaco, a áfrica e o homem* de Yves Coppens, os dois livros de Claude Allègre – *A espuma da Terra* e *Um pouco de ciência para todos*, e *Entre o tempo e a eternidade* de Ilya Prigogine e Isabelle Stengers. Também com cinco livros está a *Éditions Odile Jacob*, com o livro *Matéria pensante* de Jean-Pierre Changeux e Alain Connes, *Comida inteligente* de Jean-Marie Bourre, como *O fim das certezas* de Ilya Prigogine, *O ratinho, a mosca e o homem* de François Jacob e *Feiticeiros e cientistas: O oculto desmascarado pela ciência* de Georges Charpak e Henri Broch.

Em alguns dos livros de autores estrangeiros, a editora original é o nome do autor, talvez por deterem, eles próprios os *copyrights*. No caso dos autores portugueses cujos livros foram editados pela Gradiva, a editora original é, por exemplo, Jorge Buescu/Gradiva-Publicações, Lda ou João Paulo André/Gradiva Publicações S.A. As editoras originais de alguns livros são instituições, como é o caso do livro *Despertar para a Ciência*, com a contribuição de cientistas portugueses (e alguns autores na CA), em que se indica Fundação Calouste Gulbenkian/Fundação Para a Ciência e Tecnologia/Gradiva - Publicações, L.da.

Tabela 1. Editoras originais com mais livros publicados na CA

Editoras	Nº livros
Éditions du Seuil	14
Librarie Arthème Fayard	5
Éditions Odile Jacob	5
Stephen Jay Gould	4
Jorge Buescu/Gradiva - Publicações, Lda	3
Carl Sagan	3
Heinz R. Pagels	3

No que respeita aos direitos dos livros, também diferentes formas são referidas ao longo dos anos: "Reservados os direitos para Portugal por Gradiva – Publicações S.A." e "Reservados os direitos para a língua portuguesa, excepto o Brasil, por Gradiva – Publicações, S.A.", "Gradiva – Publicações (venda interdita no Brasil)". A interdição relativa ao Brasil remete para problemas de direito de mercados, que subsistem até aos dias de hoje para todas as editoras portuguesas. A indicação de direitos mais utilizada é "Gradiva – Publicações, Lda", em 75 livros.

Uma parte importante da Coleção Aberta são as traduções, como referido, pelo que é importante analisar os tradutores. Florbela Marques foi quem traduziu mais livros para a coleção (oito livros), seguindo-se Jorge Branco com sete, Paulo Ivo Teixeira com cinco e Ana Falcão Bastos e Luís Leitão Bastos com quatro livros traduzidos em conjunto, bem como José Luís Malaquias Lima, com quatro livros, Ana Falcão Bastos com mais três, desta feita sozinha, tal como os restantes tradutores. Há algumas particularidades na forma como se apresentam os tradutores (nome e cargo). Jorge Branco, no livro *Cosmos*, é indicado "Tradução revista por Jorge Branco, geofísico, investigador do Centro de Cálculo Científico do Instituto Gulbenkian da Ciência", o que não acontece noutros livros que traduziu. Paulo Ivo Teixeira traduziu o livro *Simetria perfeita*, em conjunto com Henrique Leitão, estando nesse livro indicada a sua instituição ("Faculdade de Ciências de Lisboa"), o que não acontece nos restantes livros traduzidos por Paulo Ivo Teixeira, havendo indicação apenas na tradução de *Superforça - Em busca de uma teoria unificada da natureza*, de que traduzira o livro e as notas ("Tradução e notas").

Carlos Fiolhais, que traduziu sozinho dois livros da coleção, em *O jogo – As leis naturais que regulam o acaso*, tem o seu nome acompanhado da informação "Tradução e Prefácio de Carlos Fiolhais – Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra" e, em *O que é uma lei física*, lê-se "Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra". Nos dois livros que traduz em conjunto, *Objectos fractais, com José Luís Malaquias,* e *Fronteiras da ciência* com Jean e Vivien Burrows, Rui Fausto e José Filipe Queiró, não se encontra indicação da instituição a que pertencem os

tradutores. Na tradução de *O código cósmico* pode ler-se "Tradução por Jorge C. Buescu, revista e apresentada por António M. Baptista, Professor Catedrático da Academia Militar". Esta diversidade de informação, bem como a escolha dos tradutores, são adereçadas por Fiolhais:

> A Gradiva tem uma pequena carteira de tradutores profissionais, experimentados, mas por vezes recorre a serviços de tradutores ocasionais, que podem ser professores e investigadores, que fazem parte também de uma carteira de contactos. Por vezes são os próprios professores e investigadores que propõem os livros que se encarregam da tradução. Foi o que aconteceu comigo com o primeiro trabalho que foi para a Gradiva, a tradução de *O Jogo*.[14]

Tabela 2. Tradutores de mais de três ou mais livros da CA

Tradutores	Frequência
Ana Maria Ovído Baptista	2
Carla Rego	2
Carlos Fiolhais	2
David Gaspar	2
Hélder Aranha	2
Isabel Pedrome	2
José Luís Fachada	2
Maria Alice Gomes da Costa	2
Maria do Rosário Saraiva	2
Miguel Marques	2
Ana Falcão Bastos	3
Ana Sampaio	3
Cecília Antão da Silva	3
Pedro Miguel Ferreira	3
Ana Falcão Bastos e Luís Leitão Bastos	4
José Luís Malaquias/José Luís Malaquias Lima	4
Paulo Ivo Teixeira	5
Jorge Branco	7
Florbela Marques	8

Em relação aos cargos ou instituições indicadas com o nome do tradutor, colocados nos livros, no que toca a tradutores, revisores científicos e revisores de texto, Carlos Fiolhais explica

[14] Entrevista a Carlos Fiolhais, 2020.

que não há uniformização, sendo que, no caso do nome se repetir, não há necessidade de repetir o cargo:

> Por nenhuma razão particular. Talvez devesse haver neste aspecto uniformização. No meu caso, como já fiz várias revisões, julgo que escuso de estar sempre a repetir as minhas funções universitárias.[15]

No que concerne aos revisores científicos da coleção, dos 229 livros, 153 não têm indicação de revisão do conteúdo científico. Os revisores científicos fazem a revisão dos conteúdos científicos quer dos livros estrangeiros, quer portugueses. O revisor científico cujo nome é mais recorrente é o atual editor, Carlos Fiolhais, com 28. Seguem-se Jorge Buescu, com seis revisões científicas, Paulo Crawford com quatro e António Manuel Baptista com três, assim como José Felix da Costa. António Galopim de Carvalho e Carlos Marques da Silva que foram responsáveis pela revisão científica de dois livros cada um.

Tabela 3. Revisores científicos da CA (com duas ou mais revisões)

Revisores científicos	Frequência
Carlos Fiolhais	28
Jorge Buescu	6
Jorge Branco	4
Paulo Crawford	4
José Felix da Costa	3
António Manuel Baptista	3
A. Galopim de Carvalho	2
Carlos Marques da Silva	2
José Felix da Costa	2

De notar também que os revisores científicos fazem a revisão dos conteúdos científicos tanto de livros estrangeiros como de livros de autores portugueses. Por exemplo, o editor atual da coleção começou por fazer a revisão científica do livro *Os sonhos da razão: O computador e a emergência das ciências da complexidade* de Pagels, como aconteceu com a revisão científica do livro de José Xavier *Experiência Antártica – Relatos de um cientista polar português*. Carlos Fiolhais explica a relevância da atividade de revisão científica como forma de assegurar qualidade:

> Sendo eu primeiro conselheiro editorial e depois director da colecção, é natural que a editora, nalguns casos, em que haja uma nomenclatura

[15] Entrevista a Carlos Fiolhais, 2020.

> mais científica, me peça para fazer a revisão. E tenho correspondido ao pedido. O importante é assegurar a necessária qualidade.[16]

Não foram encontradas, nesta análise, correspondências entre tradutores, revisores científicos e revisores de texto, que fossem todos desempenhados pela mesma pessoa.

No que respeita aos revisores de texto, José Soares de Almeida com 54 revisões e Manuel Joaquim Vieira com 43, são os mais frequentes. Podemos verificar que a frequência de revisões de texto por cada um destes nomes é maior do que no caso da revisão científica (onde Carlos Fiolhais, que reviu cientificamente mais obras, o fez em 28 dos 229 livros). Um revisor de texto é um profissional que revê o texto independentemente do seu conteúdo científico, enquanto um revisor científico tem que ser da área do livro que revê. Assim sendo, é normal que exista uma maior diversidade no grupo de revisores científicos e o mesmo não aconteça no caso dos revisores de texto.

Tabela 4. Revisores de texto

Revisores de texto	Frequência
José Soares de Almeida	54
Manuel Joaquim Vieira	43
Helena Ramos	22
Maria de Fátima Carmo	13
Ana Isabel Silveira	9
Luís Milheiro	9
Rita Almeida Simões	6
José Antunes Pereira	5
Lídia Freitas	4

Todos os livros têm revisão de texto, embora a maioria dos livros não tenha revisão científica (153 em 229 não têm revisão científica).

> Todos os livros publicados pela Gradiva têm revisão de texto. Todas as boas editoras têm. A revisão científica faz-se quando é preciso, quando um autor português, ou o tradutor de um autor estrangeiro, não tem segurança do ponto de vista científico. Surgem amiúde problemas de terminologia. Aí procuramos uma pessoa da área da ciência, preferencialmente da área mais tratada, pois convém notar que muitos livros envolvem várias áreas. Mesmo os revisores científicos têm por vezes dúvidas por não haver bons dicionários científico-técnicos em português. Penso que não temos entidades que tomem boa conta da

[16] Entrevista a Carlos Fiolhais, 2020.

> língua, por exemplo incorporando neologismos de origem científico-técnica.[17]

Muitos livros da coleção Ciência Aberta apresentam diferentes configurações. Isso acontece não só com os dados referentes ao próprio conteúdo e informações, mas também nas divisões que compõem as obras. O *layout* dos índices, por exemplo, deve permitir uma boa visualização das diferentes partes da obra e respetivos capítulos, o que é fundamental para obter uma localização rápida dos conteúdos. No caso da CA, pode dizer-se que a larga maioria dos livros possui um índice no início do livro (215 em 229 livros) e 11 livros têm índice nas páginas finais do livro. Apenas três livros não apresentam qualquer tipo de índice: o quarto livro da coleção, *A prodigiosa aventura das plantas* de Jean-Marie Pelt e Jean-Pierre Cuny, o sétimo, *O Macaco, a áfrica e o homem*, de Yves Coppens, e *O último teorema de Fermat – À descoberta do segredo de um problema matemático secular* de Amir D. Aczel.

Dos vários tipos de índices existentes nos livros da coleção – normais, remissivos ou onomásticos (os dois últimos colocados no final das obras) – apenas cinco livros têm índice onomástico e 46 índice remissivo. Os índices normais dividem-se em capítulos, títulos e subtítulos ou partes. No total dos livros da coleção, 102 estão divididos apenas por capítulos, 78 dividem-se entre capítulos e títulos e 44 em capítulos, títulos e subtítulos. Apenas em dois dos livros, o índice apresenta as três divisões, incluindo as partes. Carlos Fiolhais refere, a este propósito que a opção é do próprio autor:

> O autor tem um papel essencial quanto aos conteúdos: se quer índices, procura-se corresponder ao seu pedido, o que nem sempre é fácil, dado o trabalho adicional que exige. Eu gosto muito de índices porque facilitam a leitura, mas percebo que por vezes tenha de cair (acontece em vários livros estrangeiros) dados os prazos apertados e a falta de meios.[18]

Os índices de figuras são pouco utilizados nestes livros, embora a maioria dos livros tenha imagens: 208 livros não têm índice de figuras, enquanto 21 têm. Desses, três listaram as imagens com o título "Ilustrações", outros três "Índice de ilustrações". Os restantes apresentam nomes diversos, dedicados, neste caso, à referência das fontes e créditos das imagens.

As imagens contidas nos livros são relevantes porque permitem aumentar o interesse do leitor pela matéria, melhorar a compreensão da mensagem ou melhorar a aprendizagem (Gaudenzi, L. 1994). Na coleção Ciência Aberta há uma grande diversidade do número de ilustrações nos livros: 53 não têm qualquer imagem, enquanto a obra *Objectos fractais – Forma,*

[17] Idem.
[18] Entrevista a Carlos Fiolhais, 2020.

acaso e dimensão é o livro que possui mais ilustrações, com 267 imagens. *A quarta dimensão* tem 200 imagens, e com cerca de 200 imagens estão também *Teias matemáticas: Frentes na ciência e na sociedade* e *Poeiras de estrelas*.

As imagens dividem-se entre esquemas, gráficos, imagens ou ilustrações e fotografias. Devido aos temas das obras, os esquemas e gráficos são o tipo de imagem mais utilizado, por permitirem a visualização do que está a ser explicado em texto. Em termos da qualidade de reprodução das imagens, em 14 livros as fotografias estão impressas em papel fotográfico, o que sugere uma preocupação com a qualidade da infografia. Não apresentam legendas nas imagens 70 livros, enquanto nos restantes 159 as legendas podem variar na formatação: a legenda-tipo tem numeração e descrição, sem fonte. Contudo, encontram-se legendas apenas com descrição e sem numeração, com descrição e fonte sem numeração e pode haver variações na formatação dentro do mesmo livro, consoante o tipo de imagem. Adicionalmente, a legenda varia segundo o tipo de imagem, ou seja, por vezes, no mesmo livro, um gráfico pode não ter legenda, ao passo que uma imagem pode ter.

Carlos Fiolhais esclarece que a coleção tenta manter, no caso das traduções, as imagens originais e, nos originais portugueses, são os autores que, em diálogo com o processo de edição do livro, propõem as imagens:

> Nos casos de traduções, segue-se o mais possível a edição original. Só em certos casos devidamente justificados (por exemplo, questões de direitos) há truncagens. Por exemplo, a primeira edição em Portugal do *Cosmos* de Carl Sagan não trazia fotografias. No caso em que se trata uma proposta de um autor português, trabalha-se o original com o autor. É sempre o autor que manda no que é o produto final, mas há sempre diálogo com o autor. Procuramos fazer um livro adequado ao seu objectivo: as imagens são precisas pois por vezes valem mais do que mil palavras (por vezes uma palavra vale mais do que mil imagens!); por sua vez, procuramos, em regra, diminuir o número de expressões matemáticas, pois queremos chegar a todos, mesmo a quem não tem grande formação matemática. Mas a matemática não pode ser nenhum papão: em Portugal há muita gente que a conhece, devido ao aumento da escolarização, e. nos últimos livros ela já aparece num caso ou noutro.[19]

Em termos de cor, as imagens a preto e branco são as mais comuns, sendo raras as imagens a cores, que, normalmente, estão associadas a livros em que a fotografia é o tipo de imagem utilizada.

[19] Entrevista a Carlos Fiolhais, 2020.

A média de imagens por livro é de 35. Existe, no entanto, uma relação entre o número de imagens e os temas dos livros: os livros com mais imagens (> de100) são os de matemática (incluem-se gráficos e esquemas); a astronomia tem três livros com mais de 100 imagens, onde se encontram fotografias, esquemas e demonstrações.

No respeitante ao número de páginas, com menos de 100 páginas só existem 2 livros, *O fim da física*, de Hawking e *A primeira idade da ciência*, de António Manuel Baptista, o primeiro na área da física e o segundo na área da história da ciência. No intervalo entre 100 e 150 páginas, estão 21 livros, seis dos quais sobre física, três sobre divulgação de ciência e três sobre história de ciência e os restantes nove dispersos sobre as diversas áreas científicas da coleção. Entre 150 e 200 páginas existem 27 livros, sete de matemática, quatro de divulgação de ciência, quatro de física e quatro de história da ciência, estando os restantes oito dispersos por várias áreas científicas.

Entre 200 e 250 páginas é o intervalo onde se encontram mais livros: 45 livros no total, oito dos quais sobre matemática, seguindo-se sete de cosmologia, seis de física e seis de história da ciência. Com 250 a 300 páginas, outros 45 livros, sendo oito de divulgação de ciência, oito de matemática e seis de física. Com 300 a 350 páginas estão 21 livros, sendo quatro de física, quatro de matemática e quatro de história de ciência. Entre 400 e 450 páginas existem 16 livros, três sobre divulgação de ciência e três sobre física, com os restantes 10 sobre áreas científicas dispersas. Finalmente, com mais de 450 páginas estão 28 livros, sendo seis de física e cinco sobre evolução, quatro sobre cosmologia e os restantes 13 sobre áreas científicas dispersas.

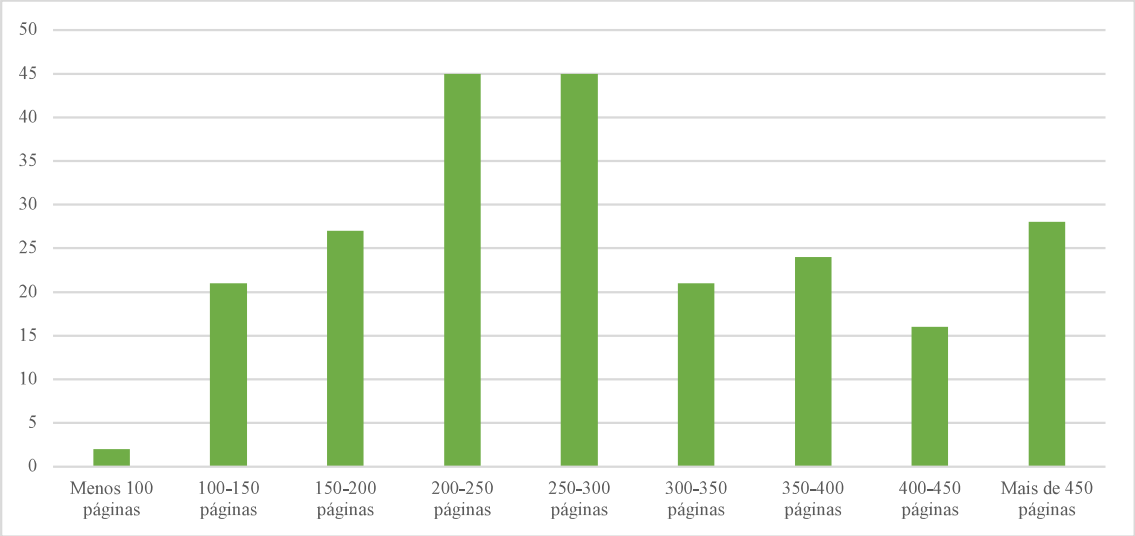


Gráfico 4. Distribuição da paginação dos livros da coleção

Os temas mais publicados – física, matemática, divulgação e história da ciência –, mantêm a sua hegemonia nas diversas categorias relativas aos números de páginas acima

indicadas. Como já referido, uma parte significativa dos livros – ≈39% i.e. 90 dos 229 livros – situa-se no intervalo entre as 200 e as 300 páginas, não sendo possível encontrar uma relação entre número de páginas e áreas científicas. A média de páginas dos livros é de 297. Fiolhais refere que o número de páginas é relevante no momento de compra do livro, pelo que na edição se deve ter atenção no sentido de garantir um mínimo e um máximo:

> O número de páginas pode variar muito. Mas há decerto um mínimo e o máximo. Os livros muito pequenos não vendem bem, assim como os livros muito grandes. Os primeiros porque parecem caros para o conteúdo, os segundos porque têm mesmo de ser demasiado caros relativamente aos preços médios dos livros.[20]

Em relação a outros componentes dos livros, 97 livros (≈42%), não apresentam prefácio e nos restantes 132, 40 são prefaciados pelo próprio autor da obra. A forma como os prefácios são apresentados remete para a sua relação com a obra: "Prefácio à edição portuguesa", no caso de obras traduzidas, "Prefácio à 1ª edição" e "Prefácio à 2ª edição". A denominação de prefácio, é substituída por outro título, como em *Darwin aos tiros – E outras histórias de ciênci*a, onde se usa "A abrir", "Do país plano ao país ainda mais plano" em *Flatterland – O país ainda mais plano*, "Despertando para a ciência" em *Despertar para a ciência – Novos ciclos de conferências* e "Uma espécie de prefácio" em *A espécie das origens: Genomas, linhagens e recombinações.* A este propósito, Fiolhais esclarece:

> É o autor que sugere o prefácio, indicando quem quer que prefacie (em geral, fornece logo os textos, uma vez que faz o pedido directo, mas noutras vezes pede à editora para fazer o contacto). Como se sabe, o prefácio funciona muitas vezes como uma "caução" para o livro. E é por essa razão que, por vezes, o prefácio vem mencionado na capa.[21]

Em relação aos agradecimentos, 113 dos 229 livros tem agradecimentos, de acordo com a vontade do autor. Ao contrário do que seria esperado tendo em conta a norma mais usual, 51 das 113 obras têm os agradecimentos no final do livro. No livro *Homens e robots: O futuro da inteligência artificial* juntaram-se "Agradecimentos e créditos das ilustrações", em *Deus joga aos dados? A matemática dos caos*, pode ler-se "Agradecimentos das ilustrações", quer em *Biliões e biliões* e *O homem que só gostava de números* têm, no final do livro, "Agradecimentos e notas sobre as fontes". Juntam os agradecimentos e o prefácio 12 livros. As dedicatórias dividem também os autores: 116 livros têm dedicatória, dos quais um contém uma imagem e outro uma dedicatória a Guilherme Valente, e 112 obras não têm dedicatória.

[20] Entrevista a Carlos Fiolhais, 2020.
[21] Entrevista a Carlos Fiolhais, 2020.

As notas de apresentação ou introdutórias são incluídas em 41 livros enquanto 118 autores preferiram não incluir. As 41 notas de apresentação raramente têm essa denominação (apenas em três livros). Três livros têm uma "Nota prévia", quatro livros têm "Notas sobre o autor" e servem o propósito da apresentação do autor, dois têm "Nota do tradutor", onde os tradutores explicam as suas opções e as restantes notas de apresentação são variadas, e com títulos diferentes destes.

Mais de metade dos livros - 145 - não contém introdução, pelo que o seu conteúdo começa, geralmente, após o índice. Dos 84 autores que optam por escrever introdução, 78 utilizam o termo "Introdução", enquanto sete utilizam denominações diferentes. No livro *Os problemas da matemática*, a introdução intitula-se "Entrevista com um matemático" e refere-se que é "conduzida pelo Andróide Silva, em nome do típico homem de rua"; nas *Últimas notícias do Cosmos*, a introdução apelida-se de "Guia de consulta" onde o autor explica a sua forma de catalogar os capítulos de mais difícil perceção em "pistas verdes e vermelhas". No livro *Ciência, ordem e criatividade*, a introdução é escrita em forma de diálogo entre os dois autores. Em *O significado da relatividade*, o autor faz uma "Explicação prévia", em *Full house*, a introdução intitula-se "Uma proposta modesta", em *A natureza reencontrada* faz-se uma "Advertência" e em *Cinco equações que mudaram o mundo* a introdução intitula-se "Poesia matemática".

Em relação ao uso de epígrafes, 155 livros não utilizam e 74 utilizam. Dos 74 livros em que os autores optaram por fazer uso das epígrafes, cinco colocaram as epígrafes no início do livro, 20 no início de cada capítulo ou ao longo do livro e um no final do livro. Dos 229 livros, 223 não apresentam preâmbulos e, por outro lado, apenas seis têm preâmbulo. Um destes seis destaca-se por ser o único com uma denominação diferente. Trata-se do livro *Poções e paixões – Química e ópera* que tem um "Preâmbulo – ou da verdade da mentira".

Apenas oito dos 229 livros da coleção utilizam anexos para adicionar informação no final do livro. No entanto, no livro *Conceitos fundamentais da matemática* existe um conjunto de páginas intitulado "Sementes que vingaram: textos de vários autores para a presente edição", que tem paginação e numeração de imagem diferente do restante conteúdo, o que se assemelha à constituição dos Anexos. No livro *A agonia da Terra*, os anexos localizam-se no próprio conteúdo do livro, mais concretamente no segundo capítulo, o que é uma opção única na coleção.

Também os apêndices são raramente usados, apenas integrando 13,5% dos livros (31 em 229), destacando-se três livros em que os apêndices foram nomeados de forma distinta dos restantes livros da coleção: Apêndice A e Apêndice B. Isso acontece nos livros *A experiência matemática*, *Zero: Biografia de uma ideia perigosa* e *Simetria*. Também no livro *O diabo no mundo quântico* é diferente dos restantes intitulando-se por "Apêndice filosófico". Em termos de número de apêndices, dois livros têm quatro apêndices, quatro livros utilizam três apêndices, outros quatro utilizam dois apêndices e dois utilizam apenas um apêndice.

Dos 229 livros, em seis foram utilizadas cronologias no decorrer do texto e todas se encontram no final dos livros. Em três destes seis livros, as cronologias têm títulos diferentes. No

livro *A experiência matemática*, o autor adicionou uma "Breve Tabela Cronológica até 1910", no livro *Como construir uma máquina do tempo*, existe uma cronologia "Uma breve história das viagens no tempo" e em *Einstein… Albert Einstein*, pode ver-se a cronologia intitulada "Einstein em datas e lugares".

Em relação às notas finais, 164 livros (≈71,6%) não as utilizam e nos que o fazem, em 14 juntam notas e referências bibliográficas ou fontes enquanto oito têm objetivos e denominações diferentes. N'*O século dos quanta*, as notas intitulam-se "Notas sobre a leitura de equações matemáticas", em *Nove ideias malucas em ciência*, as notas destinam-se a esclarecer algumas questões nos capítulos ("Notas aos capítulos"), *n'O último teorema de Fermat*, o autor escreve "Notas do autor", *em Conversas com um matemático*, as notas servem o propósito de conclusão: "Pensamentos finais". N'*A ciência no grande teatro do mundo*, o autor remete para "Notas para leitura", n'*A lição esquecida de Feynman* as notas intitulam-se "Notas da lição de Feynman" e no *Tempo e ciência*, as notas referem-se a"Os autores". No livro *O annus mirabilis de Einstein*, deve ressalvar-se que, ao contrário de todos os livros da coleção, as notas podem ser encontradas no final de capítulo, intituladas por "Notas editoriais".

Também o epílogo é apenas usado em 36 livros (≈15,7%), sendo que nesses casos, o seu objetivo é substituir a conclusão. Todos os epílogos dos livros da Ciência Aberta têm essa designação. A percentagem de livros sem conclusão é, igualmente, muitíssimo elevada: 207 livros, ou seja ≈90,4%. Dos 22 livros que utilizam a conclusão, sete têm uma denominação diferente. São eles: *A natureza reencontrada*, onde se utiliza "Mais está em vós" no último capítulo do livro; *A química inorgânica do cérebro* tem uma conclusão intitulada "O estado da arte e o que falta confirmar ou descobrir", em *Conversas com um matemático* as conclusões intitulam-se "Pensamentos finais", *Como resolver problemas* tem "Problemas, sugestões, soluções", na *Simetria Perfeita* existem "Reflexões". No livro *A ciência e os seus inimigos*, como referido acima, existe um prefácio intitulado "A abrir" e a conclusão intitula-se, desta feita "A fechar".

Quanto à inclusão de uma bibliografia, 94 livros (≈41%), não a têm e nos restantes 135 aparece sob diversas formas. Em cinco livros a bibliografia é introduzida no final de cada capítulo e os restantes 130 encontram-se no final do livro, em 25 livros a divisão da bibliografia é feita por capítulos do livro, e apenas três são divididas por temas, a bibliografia de um dos livros é dividida por títulos e outro por anos. Em 38 livros, a bibliografia não tem divisão. Com o título referências, bibliografia e referências bibliográficas encontram-se 28 livros, enquanto o título "Notas" existe em 14 livros. Em 16 livros, as referências bibliográficas são intituladas como algo relacionado com leituras (suplementares ou adicionais).

Para além das partes e divisões mais comuns (introduções, prefácios e conclusões, por exemplo), utilizou-se a categoria "Outros" para divisões que existem em alguns livros, mas não são comuns. Em 229 livros, 124 contém categorias como "Glossário" (19 livros), "Prólogo" (35)

ou "Posfácio" (12). Em oito dos livros, há uma divisão específica dedicada aos créditos e fontes das ilustrações e em três existe "Nota do tradutor".

O livro *Fronteiras da ciência – Desenvolvimentos recentes, desafios futuros* apresenta na folha de rosto duas indicações: "Paginação: António Resende e Paula Isabel Jorge" e "Obra publicada com o patrocínio de: Fundação Calouste Gulbenkian, Faculdade de Ciências e Tecnologia da U. de Coimbra, Caixa Geral de Depósitos". Na folha de rosto do livro *O significado da relatividade*, pode ler-se: "Agradecendo aos filhos do Sr. Professor Mario Silva a cedência da tradução da obra de Albert Einstein The Meaning of Relativity, publicada originalmente por Arménio Amado – Editora, Coimbra, e ao seu neto João Paulo da Silva Gil Nobre a colaboração prestada nesse sentido, o editor manifesta o significado e a honra que constitui para a Gradiva incluir na coleção Ciência Aberta esse trabalho do ilustre físico e professor".

Na *História concisa das matemáticas*, a informação presente na folha de rosto refere: "A pedido do revisor científico, adoptou-se em alguns termos a grafia tradicional no mundo matemático, embora a mesma colida com as normas ortográficas vigentes. Estão neste caso, por exemplo, coseno por co-seno, cotangente por co-tangente, cossecante por co-secante, Horão por Héron, etc.". No caso de *Os homens – Passado, presente, condicional*, "A Gradiva dedica a tradução portuguesa da presente obra à memória do Prof. Doutor Sedas Nunes, que encorajou vivamente a sua publicação, bem como à memória do Prof. Doutor Campos Rosado, que considerou absolutamente necessária a sua edição em Portugal e que só o facto de haver falecido obstou a que tivesse sido o seu revisor científico".

Todos estes elementos referidos são, segundo Fiolhais, propostos pelos autores:

> Na esmagadora maioria dos casos, todos esses elementos e a sua ordem provêm dos autores. Os autores são, para a Gradiva, verdadeiras autoridades. Eles mandam.[22]

A folha de rosto de 30 livros inclui a indicação "Coleção Ciência Aberta dirigida por Carlos Fiolhais, criada e dirigida por Guilherme Valente, a coleção Ciência Aberta passou a ser dirigida a partir do nº 201 por Carlos Fiolhais". Nas informações de capa e fotocomposição, o livro *Cosmos*, é o único da coleção que tem na folha de rosto uma imagem "A Terra vista da Lua: algo com que Kepler sonhara". A composição das capas, em 123 livros, não tem qualquer indicação. Existem 10 nomes responsáveis pela conceção e design gráfico das capas dos restantes 106 livros: Armando Lopes (responsável por 72,6% dessas capas, 77 capas), A.M. Vale Pinto (duas), Multitipo (duas), Luís Xavier (uma), António Barros (duas), Leonard de Selva (uma), Veronika Surla (uma), Suzanne Heiser (uma), Rodrigo Lucas (uma) e Atelier B2 (uma). Sobre o facto de Armando Lopes ser responsável pela maioria das capas, refere Fiolhais:

[22] Entrevista a Carlos Fiolhais, 2020.

> O atelier de Armando Lopes colabora com a Gradiva há muitos anos, a contento de ambas as partes. É, na minha opinião, um bom artista gráfico. Quantos aos critérios dele começam por ser estéticos, por isso subjectivos, mas o autor e o editor têm sempre a última palavra. Normalmente são feitas várias capas e escolhe-se uma. Uma capa deve ter impacto: deve chamar a atenção nos escaparates e deve dar a ideia do conteúdo do livro. Deve ter reparado que o grafismo da capa mudou nalgumas ocasiões. É preciso aliar a tradição à modernidade. O facto de haver permanência do mesmo artista assegura a continuidade. Em equipa que ganha não se mexe.[23]

Em 18 livros, não há indicação dos responsáveis da fotocomposição. A Gradiva é responsável pela fotocomposição de 151 livros, a Textype – Artes gráficas, Lda é responsável por 21 fotocomposições de livros da Ciência Aberta, a Multitipo é responsável por 13 fotocomposições, Alfanumérico, Lda é responsável por cinco fotocomposições. As 18 capas restantes foram produzidas por Graftronic, Artes Gráficas, Lda (duas), Tipografia Guerra – Viseu (duas), VJ – Fotocomposição (duas), Byblos Fotocomposição, Lda (uma), Álvaro Antunes (uma), Gráfica Barbosa & Santos, Lda (duas), Grifos – Fotocomposição, Lda (uma), Herdil – Fotocomposição (duas), Gráfica Imperial (uma) Carlos Perpétuo, Joaquim Marques de Sá, Fernando Ferreira e A.M. Vale Pinto (todas com uma).

Nas divisões dos livros em capítulos, títulos e subtítulos, os capítulos começam em páginas pares, com os títulos encostados à esquerda, em fonte ligeiramente maior que o corpo do texto e a negrito (*bold*). O cabeçalho dos livros tem o título nas páginas ímpares e o título do capítulo nas páginas pares, ambos em maiúsculas. Os caracteres e o espaçamento do texto permitem uma leitura fácil e leve. No que diz respeito a notas de rodapé, 193 têm enquanto 36 não têm notas de rodapé. Os capítulos são numerados e em 15 livros, as primeiras letras de cada capítulo são de um tamanho diferente do restante texto, ocupando duas ou três linhas.

Deve referir-se que as maiores variações de elementos e formatação se verificam nos livros editados há mais tempo, apresentando as obras mais recentes da coleção uma maior padronização.

5.4. Estilo de escrita dos livros da coleção

Comunicar ciência, especificamente através da escrita, pode ser um desafio. A linguagem empregue e a forma como se articula são importantes para que a mensagem seja transmitida nitidamente. Concorrem para a compreensão da linguagem, em primeira instância, as palavras

[23] Entrevista a Carlos Fiolhais, 2020.

utilizadas pelos autores. Tim Radford argumenta que em ciência há histórias difíceis de contar, por estarem envolvidas numa linguagem "between the unifamiliar and the completely imcomprehensible" (2007: 96).

A falta de compreensão, segundo Radford, pode ser calculada através da frequência com que uma palavra é utilizada fora do seu ambiente disciplinar. Bauer e Bucchi referem, no que toca à compreensão do texto e a relevância da linguagem utilizada, que existem "some words that are used all the time by scientists, and never ever by laymen" (2007:96), isto porque há palavras que não têm paralelo no "lay world, because the lay world does not normally experience such phenomena at the scale or level of detail that requires such a coinage" (Bauer, Bucchi, 2007: 96). Estas palavras são designadas como jargões técnicos: palavras ou conceitos científicos que podem não ter correspondência numa linguagem quotidiana e, por isso, reconhecida por todos os públicos.

A familiaridade de uma palavra como meio de ser percecionada pelo leitor é relevante, segundo Aaronson que em 1977, explicava que as descobertas científicas deveriam ser traduzidas para uma linguagem compreensível (Aaronson, 1977: 5). No entanto, o autor considerava que muitos cientistas acreditavam que a ciência devia ser "o mais científica possível" (1977: 5):

> This often means using scientific jargon instead of plain language. The defenders of scientific jargon claim that it allows greater brevity and exactitude than ordinary language (1977: 5).

Marilyn Chambliss explica que a compreensão é também um dos elementos fulcrais para um livro bem estruturado (2002: 51). Concorda com a importância da familiaridade da linguagem no texto científico. Não obstante, a autora considera que algumas características do texto podem concorrer para a sua compreensão, como a familiaridade, a estrutura e o interesse. Tal como Radford, Chambliss explica que "The relationship between readers' background knowledge and their success in comprehending a text is well established" (2002: 56). Para que um texto seja compreendido pelo maior número de pessoas, "it must include words, examples, and analogies that touch base with a wide range of everyday experiences" (2002: 56). As figuras de estilo (analogias e exemplos), segundo Chambliss, são essenciais para que a ideia que se faz passar num texto apele às experiências quotidianas dos seus leitores.

A forma das frases (ou períodos) num texto científico é fulcral: "(…) adult readers seem to comprehend more competently texts whose sentences adhere to canonical text patterns than texts with scrambled sentences" (2002: 57). Parece existir igualmente uma tendência entre os leitores no que toca às ligações no texto. Por exemplo, apresentar um problema e a sua solução, ou uma comparação ou contraste, pode ajudar à compreensão de um texto (2002: 57). A própria estrutura do texto pode contribuir para o seu melhor entendimento e pode permitir melhorar a

compreensão (Chambliss, 2002: 57). O interesse está relacionado com as duas características referidas anteriormente:

> Adult readers find their interest to be enhanced when texts are optimally informative, neither too familiar nor too unfamiliar (Kintsch, 1980), use examples and analogies to connect with what readers already know (Kintsch, 1980, Sadoski, Goetz & Fritz, 1993), are well structured or coherent (Duffy *et al*., 1989, Kintsch, 1980), highlight the structure in the text (Harp & Mayer, 1997), reveal the author's voice (Beck, McKeown, & Worthy, 1995), and provide vivid details that can be "pictured" (Sadoski, Goetz, & Rodriguez, 2000; Schank, 1979). When these features are missing, they judge texts to be uninteresting (Wade *et al*., 1999). (Chambliss, 2002: 57).

Os textos de ciência, destinados à descrição e explicação dos eventos (como é o caso dos livros da coleção Ciência Aberta), podem possuir uma escrita cujo objetivo principal é o desenvolvimento do conhecimento do leitor, ao invés de informar, defender uma perspetiva ou entreter (Chambliss, 2002: 58).

De forma a desenvolver esse entendimento por parte do leitor, as explicações devem ser bem estruturadas para que se apresente informação, exemplos, analogias e modelos como "sub-explicações": "These subexplanations follow a logical order to form a bridge between readers' current understanding and the new understanding" (Chambliss, 2002: 58). Então, as figuras de estilo que podem permitir alargar a compreensão de um texto ao maior número de leitores, auxiliam também à formação de pontes entre conhecimento atual e novo.

Nos textos de divulgação de ciência as figuras de estilo utilizadas (como analogias ou comparações) podem interferir diretamente na forma como o objeto é percecionado pelo leitor e também a escolha das palavras é da maior importância. Aaronson apresentava, a este propósito, uma lista de recomendações: (i) nunca utilizar uma metáfora ou outra figura de estilo que já se esteja habituado a ver; (ii) nunca utilizar uma palavra comprida quando existe uma curta com o mesmo significado; (iii) se for possível cortar uma palavra, cortá-la; (iv) nunca utilizar o passivo onde se pode usar o ativo; e, por fim, (v) nunca utilizar uma palavra cientifica ou jargão científica se existe uma palavra equivalente na língua do quotidiano (1977: 10).

Também com o propósito de auxiliar a comunidade científica na divulgação do seu trabalho para o público, a Universidade de Leicester define as características de uma "boa escrita científica": (i) deve ser clara e evitar detalhes desnecessários; (ii) deve ser simples e utilizar linguagem direta e evitar frases complicadas ou vagas: "Technical terms and jargon are used only when they are necessary for accuracy"[24]. (iii) A escrita deve ser imparcial e por isso, os cientistas

[24] https://www.le.ac.uk/oerresources/ssds/writingskills/page_65.htm

devem evitar fazer suposições como "toda a gente sabe" ou "nunca se pode provar"; (iv) mais uma vez, na questão da "boa" escrita científica, se faz referência à importância da estrutura lógica do texto, onde ideias e processos devem estar expressos através de uma ordem coerente e, (v) deve ser uma escrita objetiva: os factos que apresenta devem ser baseados em "appropriate evidence that demonstrates how conclusions have been drawn as well as acknowledging the work of others"[25].

A escrita científica, com especial enfoque na divulgação científica, pretende que o leitor entenda novos conceitos e, por isso, é uma escrita com preocupação pela compreensão e com apelo ao interesse do leitor. A grelha de observação sob a qual se desenharam os resultados apresentados acima, permite agora também a perceção do tipo de texto dos livros da coleção Ciência Aberta.

Apesar de se tratar de livros de divulgação científica, importa notar que a escrita das obras não é alheia à complexidade dos temas que apresentam. Hubert Reeves, aquando da escrita de *O Primeiro Segundo - Últimas notícias do Cosmos - Vol.2*, divide o livro em "duas classes de leitores" (Reeves, 1995): a primeira classe é o grande público cuja interpretação dos dados é fácil e dispensa equações; a segunda classe é um público que tem mais conhecimentos científicos e cujo texto assenta em mais expressões matemáticas e gráficos. Reeves faz essa distinção entre as classes através de símbolo de atenção (um triângulo com um ponto de exclamação no centro), que permite ao leitor compreender que aquela parte especifica do livro poderá ser de mais difícil compreensão.

Dos 229 livros analisados, 61 são escritos em forma de história: exploram teorias, factos e apresentam descobertas seguindo uma lógica cronológica que permite que o leitor acompanhe o texto e potencia o seu interesse ao longo do livro.

Sete livros desta coleção são escritos em forma de diálogo. O primeiro, *Matéria pensante* de Jean-Pierre Changeux, Alain Connes, foi publicado na CA em 1991 e apresenta um diálogo entre os dois autores, em que transportam o leitor para um debate sobre as suas ideias e pontos de vista diferentes. Em 1996, Hubert Reeves, Joel de Rosnay, Yves Coppens e Dominique Simonnet publicaram *A mais bela história do mundo - Os segredos das nossas origens* onde utilizaram a escrita em diálogo para se colocarem várias questões ("Donde vimos nós? Quem somos nós? Porque vivemos? Porque existe um mundo? Porque estamos aqui?). Colin Bruce, em 1999, publicou *O estranho caso do gato da Sr.ª Hudson - E outros mistérios da ciência resolvidos por Sherlock Holmes* onde a escrita é realizada em diálogo, entre Watson e Sherlock Holmes, o que pode tornar a leitura mais simples: "O maior detetive do mundo transforma-se no maior explicador de física do mundo, enfrentando estranhos casos de ciência enlouquecida e natureza assassina" (O estranho caso do gato da Sr.ª Hudson: contracapa).

[25] https://www.le.ac.uk/oerresources/ssds/writingskills/page_65.htm

Em *Flatterland – O país ainda mais plano* de Ian Stewart (2006), o texto é escrito também em forma de diálogo entre personagens inventadas pelo autor. Hubert Reeves e Frédéric Lenoir escrevem *A agonia da Terra* em 2006 em forma pergunta-resposta: Lenoir coloca as questões e Reeves responde, com questões como as ameaças e razões pelas quais enfrentamos essas ameaças. Em 2012, Primo Levi e Tullio Regge escreveram o *Diálogo sobre a ciência e os homens* que, como o título indica, é uma obra escrita em forma de diálogo entre os dois autores. Discutem temas da ciência e da humanidade, a linguagem, a religião, a filosofia ou a química. *O Diabo no mundo quântico* é o livro escrito por Luís Alcácer, publicado em 2013, e escrito em forma de diálogo entre duas amigas, onde ambas colocam questões sobre a física e a teoria quântica, passando pela filosofia da ciência e ambas vão respondendo às suas questões.

Dois livros da coleção são conjuntos de entrevistas: o primeiro, de Paul Davies e J. R. Brown, publicado em 1991, *O átomo assombrado - Uma discussão dos mistérios da física quântica* é composto por uma breve explicação dos termos da física quântica, seguindo-se uma série de entrevistas. Cada uma destas entrevistas representa um capítulo do livro onde os autores contextualizam, dando a conhecer o entrevistado e a sua experiência mais relevante na área da física. A entrevista decorre depois sobre essa experiência, onde se descreve a mesma (como foi realizada, em que condições, com que inspiração, com que conclusões). No segundo caso, *Conversas com um Matemático - Matemática, Arte, Ciência e os Limites da Razão (As suas palestras e entrevistas mais abrangentes e menos técnicas)* de Gregory J. Chaitin, publicado na coleção Ciência Aberta em 2003, embora algumas partes do livro sejam palestras, outra parte é dedicada a entrevistas.

Não se enquadrando na categoria de entrevista ou diálogo, cinco livros desta coleção são escritos colocando questões ao leitor, inquirindo-o, como forma de incitar o seu interesse. O primeiro caso onde tal acontece é o livro nº 2 da coleção, *Um pouco mais de azul: A evolução cósmica* de Hubert Reeves: "Porque é que a noite é negra", o autor inicia uma explicação com uma questão ao leitor, depois escreve uma curta frase de contextualização e parte daí para a escrita da história que apresenta. Carl Sagan no livro *Biliões e biliões – Pensamentos sobre a vida e a morte no limiar do milénio*, publicado em 1998, leva o leitor a questionar-se ao mesmo tempo que o próprio lhe coloca questões. Robert Ehrlich, em 2002, publicou na Ciência Aberta *Nove ideias malucas em ciência: Algumas delas podem mesmo ser verdade*, coloca também questões aos leitores, utilizando a interrogação ao leitor para que o próprio se questione. Em 2008, Robert B. Laughlin publicou na CA *Um universo diferente - Reinventar a física na Era da emergência* e escreveu da mesma forma: propõe algumas questões ao leitor, levando-o a questionar-se também. Por fim, Reeves em 2018 publica *O banco do tempo que passa – Meditações cósmicas* e, como havia feito antes, coloca questões durante o seu texto para que o leitor se interesse e se questione ele próprio.

Feynman – A natureza do génio, escrito por James Gleick e publicado em 1993, apresenta a biografia de Feynman, assim como aborda o trabalho desse físico, levando o leitor a acompanhar as descobertas da física ao longo da sua vida. David Bodanis publicou em 2001 o livro *E=MC2 - A biografia da equação mais famosa do mundo* onde descreve a vida de Einstein, seguindo as descobertas que levaram à equação acima. Divide-se por partes e trata de cada uma das letras da equação, da sua história e da ciência, explicando as ambições do seu autor. Dois livros da coleção são biografias e um é uma autobiografia: *A minha breve história* de Stephen Hawking (publicado na CA em 2014). Hawking descreve os passos da sua vida, ao mesmo tempo que relata alguns dos seus estudos.

Dois livros da CA são conjuntos de palestras ou *talks*: o primeiro *O que é uma lei física* de Richard Feynman, publicado em 1989, é um livro dedicado à temática da física e reúne um conjunto de palestras do autor. O segundo *Fronteiras da ciência - Desenvolvimentos recentes - desafios futuros*, cuja coordenação editorial ficou a cargo de Rui Fausto, Carlos Fiolhais e João Filipe Queiró (publicado em 2003), corresponde a uma junção de várias palestras que ocorreram num evento realizado na Universidade de Coimbra em 1998, com um conjunto de personalidades relacionadas com a ciência mas não só cientistas, uma vez que é referida neste livro a importância da interdisciplinaridade da ciência e o seu caminho que deve ser conjunto com outras áreas do saber.

Apenas um dos livros da coleção apresenta a escrita em estilo de crónica, com textos curtos: *O discurso pós-moderno contra a ciência - Obscurantismo e irresponsabilidade* de António Manuel Baptista em 2002. O autor aborda variados temas nesta obra, mas a utilização deste estilo de escrita facilita a leitura. O livro *A quarta dimensão - Para uma geometria da realidade de ordem superior,* de Rudy Rucker (publicado em 1991 na CA), é o único da coleção que apresenta puzzles ao longo do texto, que o leitor deve decifrar e, no final da obra, apresenta as soluções para esses puzzles. Utiliza esse elemento como uma forma de conversar e interessar o leitor, de o desafiar a intervir.

O livro *A máquina mágica - Um manual de magia computacional*, publicado em 1994 por A. K. Dewdney, é o único desta coleção que se apresenta como um manual prático de programação: os conceitos são dedicados a leitores que percebam efetivamente a informática e oferece a explicação para conseguir desenvolver programação.

Dez livros dos 229 analisados da coleção são escritos na terceira pessoa do plural (nós fizemos, nós podemos, etc.). Pode tornar o leitor mais próximo do autor do livro, incluindo-o e levando-o a interessar-se pelo texto. *Cosmos* de Sagan (1984) está escrito na terceira pessoa do plural, bem como *Um mundo imaginado - Uma história de descoberta científica* de June Goodfield (1988). *A hora do deslumbramento - Terá o universo um sentido?* de Reeves (1986) é escrita da mesma forma, *Os três primeiros minutos do universo - Uma análise moderna da origem do universo*, de Steven Weinberg (1987) igualmente.

No livro *Homens e robots - O futuro da inteligência humana e robótica* de Hans Moravec (1992), o autor escreve na terceira pessoa do plural, e leva o leitor numa viagem ao mundo da robótica com a descrição da história e de acontecimentos e eventos relevantes nesse âmbito. Jorge Buescu publicou o livro *Da falsificação de euros aos pequenos mundos - Novas crónicas das Fronteiras da ciência* em 2003, onde escreve também dessa forma, com o intuito de envolver o leitor. *O código secreto - À descoberta dos padrões da natureza* com coordenação de Margarida Telo da Gama (2005), *O Cosmos de Einstein - Como a visão de Albert Einstein transformou a nossa concepção do espaço e do tempo* de Michio Kaku (2005), *O acaso: A vida do jogo e o jogo da vida* (2006) de Joaquim Marques de Sá e *A vingança da Gaia - Porque está a Terra a retaliar - e como ainda podemos salvar a humanidade* de James Lovelock (2007) foram também escritos seguindo esta lógica de integração do leitor ao longo do texto, através do uso da terceira pessoa do plural (nós).

Em termos da escrita com ou sem conceitos ou jargões técnicos, deve indicar-se que, neste tipo de livro cujo objetivo é iniciar o leitor numa nova área de conhecimento e descrever-lhe um tema, os autores podem explicar o que significam os termos ou jargões técnicos, mas não os evitam. O único livro onde está explicito no prefácio que "não é de fácil leitura" e que "não é um livro de ficção científica" é *Entre o tempo e a eternidade* de Ilya Prigogine e Isabelle Stengers, em 1990. Da mesma forma, as equações e fórmulas matemáticas são comuns nos livros da coleção. O exemplo mais expressivo da utilização de fórmulas e equações matemáticas é o livro de Bento de Jesus Caraça *Conceitos fundamentais da matemática*, publicado na coleção em 1998. Contém mais de 80 equações e gráficos matemáticos, o que é percetível uma vez que trata de matemática.

Outros quatro livros analisados apresentam um número elevado de equações ou fórmulas. *A Experiência Matemática* de 1995, de Philip J. Davis e Reuben Hersh, referente ao tema da matemática, naturalmente faz uso de equações e fórmulas (num total de 151 entradas, entre imagens, tabelas, gráficos, fotografias e esquemas), uma vez que trata da história de vários temas relacionados com a matemática. *O século dos quanta* de João Varela (1996), é um livro sobre a história da física, com alguns conceitos e jargões e que utiliza as equações matemáticas e fórmulas (97 elementos, entre gráficos, imagens e esquemas) como forma de exemplificar o texto do autor. *O fim das certezas - O tempo, o caos e as leis da natureza* de Ilya Prigogine (1996) contém também equações e fórmulas, assim como *A Lição Esquecida de Feynman - O movimento dos planetas em torno do sol* de David L. Goodstein e Judith R. Goodstein (1997).

Se importa a linguagem utilizada e a utilização das figuras de estilo para uma melhor compreensão do texto de divulgação científica, algo comum a todos os livros analisados desta coleção, as frases ou períodos concorrem também para a compreensibilidade dos textos. Uma frase longa, num texto que inclui conceitos técnicos e conhecimentos novos para o leitor, pode tornar-se um obstáculo à boa compreensão geral do texto e pode fazer com que o leitor perca o

interesse, como referido acima. Dos 229 livros analisados, pode dizer-se que todos apresentam uma variação do tamanho dos períodos, entre duas a oito linhas de comprimento, na sua globalidade. No entanto, assinalam-se 19 livros cujas frases são tendencialmente mais longas.

No livro *Sobre o ferro nos espinafres e outras ideias feitas* da autoria de Jean-François Bouvet e com participação de vários outros autores, (François Féron, Marie-Laure Moinet, Hervé This, Annick Faurion, André Holley e Didier Nordon), de 1998, é dada indicação ao leitor no prefácio de que a escrita é científica, com textos no formato de artigo científico e que se destinam a qualquer leitor "comum informado" (Bouvet, 1998). Esta expressão pode extrapolar precisamente o âmbito da escrita desta coleção: são livros de divulgação científica, onde os autores têm em atenção a perceção do texto por parte do leitor e têm a preocupação de tornar a escrita mais percetível a todo o tipo de público, apesar de isso requerer um nível mínimo de entendimento da parte do leitor.

6. A visão dos produtores de conhecimento: os autores portugueses publicados na coleção Ciência Aberta e os Editores

Foram realizadas 23 entrevistas no decorrer desta investigação: 22 a autores portugueses que publicaram obras na coleção e duas entrevistas aos dois editores, Guilherme Valente e Carlos Fiolhais (anterior e atual, respetivamente). No caso de Carlos Fiolhais, a sua entrevista[26] foi concedida na qualidade de autor e na qualidade de editor e, por isso, a sua entrevista insere-se e será analisada em ambas as categorias. Tendo em conta a multiplicidade de respostas nas entrevistas aos autores e de forma a conseguir demonstrar a pluralidade de opiniões, as respostas foram categorizadas: dividiram-se por grandes temas ou categorias, depois por subcategorias e indicadores.

Assim, as categorias são: interesse dos autores na ciência, a divulgação científica, o conhecimento científico, o público e a coleção. Cada categoria possui algumas subcategorias e, depois, de acordo com as respostas dos autores, desenvolveram-se alguns indicadores, onde as suas respostas se inserem e se agrupam. Como referido anteriormente, a análise de conteúdo realizada a estas entrevistas não tem um propósito estatístico e quantitativo, embora possa ser pontualmente utilizado. Antes, o propósito será apresentar qualitativamente as opiniões de cada autor publicado na coleção, o que permite obter uma abrangência e amplitude das variadas opiniões, assim como conhecer cada autor.

6.1. Os autores

As entrevistas realizadas a um conjunto de autores portugueses com livros publicados na coleção Ciência Aberta pretenderam conhecer de que forma surgiu o seu interesse pela ciência e tecnologia e que tipo de influências contribuíram para esse interesse (incluíram-se na definição de "influência" pessoas e experiências diversas, incluindo recordações de infância). Pretendeu-se, também, perceber a relação dos autores com a Gradiva e com a coleção, tentando entender se existe, de facto, uma "Geração Gradiva" (Fiolhais, 2011).

6.1.1. Interesse pela ciência

O interesse pela ciência e pela tecnologia na vida dos autores pode dividir-se como tendo surgido em três fases diferentes da vida: na infância, na adolescência e na idade adulta. Dos 22 autores, 11 referem que o seu interesse pela ciência se desenvolveu durante a infância, enquanto oito referem a adolescência e apenas um refere a idade adulta. Estes resultados podem ser mais bem entendidos à luz do indicador seguinte.

[26] Ver Anexo E, de Maio de 2020.

A influência do interesse pela ciência

O interesse pela ciência pode surgir de diversas formas e ao longo das diferentes fases da vida, como referido. Os autores revelaram ter sido influenciados por brinquedos, livros, programas de televisão, professores, através de curiosidade inata ou outros elementos.

Em relação aos brinquedos, Jorge Buescu refere um conjunto de reações de química, "(…) experiências e reagentes e um manual. Eu tinha sete ou oito anos e para mim foi muito interessante. Lembro-me de estar super entusiasmado e acho que foi mesmo o primeiro toque para as questões científicas". David Marçal menciona também "… uma caixa de experiências de química. Era uma série de coisas fabulosas. (…) Isso foi importante! É um bocadinho a ideia de entender como é que o mundo funciona". Filipe Duarte Santos refere, por sua vez, um microscópio e Luís Tirapicos, um telescópio. Isso permite-nos entender que, apesar de 11 autores referirem que o seu interesse pela ciência se desenvolveu na infância, apenas quatro mencionam os brinquedos como potenciais fontes de interesse.

No caso dos livros, dos 22 entrevistados, 13 confirmam a influência dos livros como base para o interesse na ciência. Em particular, João Paulo André menciona os livros de Rómulo de Carvalho, João Caraça refere Biblioteca Cosmos:

> O meu pai tinha lançado nos anos 1940 a *Biblioteca Cosmos*, portanto, eu tinha os livros todos lá em casa. (…) Claro, havia imensos livros de coisas interessantes em casa: matemática, muitas enciclopédias. Vivi num mundo de livros.

Alexandre Aibéo e David Marçal referem a influência dos livros da coleção Ciência Aberta, enquanto os restantes entrevistados apenas referem os livros como uma fonte de interesse.

Os programas de televisão foram importantes para sete autores, destacando-se a resposta de Nuno Crato que referiu os programas de António Manuel Baptista que o influenciaram neste interesse:

> O programa do professor António Manuel Baptista, que foi um físico nuclear português que trabalhou no Instituto de Oncologia e que fazia divulgação científica na televisão, ao vivo para os jovens. Estamos a falar dos anos 60. Fazia experiências e explicava o que era a radioatividade, o que era o eletromagnetismo, com experiências feitas à frente da televisão. Eu adorava aquilo! Depois tentava replicar as experiências em casa...

Os professores foram a maior causa de interesse de cinco autores. João Caraça e Nuno Crato especificaram o professor que os influenciou, ambos com a mesma resposta: Rómulo de Carvalho. Caraça revela que a forma de ensinar, sobretudo através experimentação foi relevante:

> Foi meu professor de física durante quatro anos. Pela maneira de ensinar e de explicar os conceitos físicos e da natureza, pelas visitas que nós fizemos e sobretudo as experiências que ele preparava com um cuidado extremo, levou-me a perceber que o que eu queria era fazer física.

Para Crato, a simplicidade e a forma como se dirigia aos alunos, foi importante para o despertar do seu interesse:

> Estimulava o pensamento dos alunos, era muito organizado e muito diretivo no ensino da ciência. Era um espírito muito anglo-saxónico, muito direto, muito persistente, muito sério com as coisas ao mesmo tempo que era afável. Tinha outra coisa que só encontrei quando fui estudar para fora: a simplicidade.

Ainda como motivo de interesse, três autores referiram que as pessoas presentes nas suas vidas foram influentes e motivaram o seu interesse em ciência. Novamente, João Caraça e Nuno Crato coincidem na resposta e apontam os seus pais como potenciadores deste interesse.

Para Teresa Peña, a curiosidade que sentia em relação à ciência relacionava-se, primordialmente, com uma doença que lhe surgiu em criança e à sua tentativa de encontrar uma cura: "(…) A ciência apelou-me sempre por essa curiosidade sobre o meu próprio corpo, porque tinha uma doença (…) e aquilo que eu queria era ser médica para me curar a mim própria."

A curiosidade foi ainda mencionada por cinco dos 22 autores e, embora quatro destes autores tenham sido influenciados por outros indicadores, inserindo-se em algumas das categorias acima indicadas, Margarida Gama foi a única entrevistada que referiu não ter havido nenhum outro tipo de interesse senão a sua própria curiosidade relacionada com a ciência e tecnologia. Este interesse:

> (…) cresceu comigo e o interesse surgiu naturalmente. Lembro-me de pensar em números e os números falavam comigo. Os números eram uma coisa que usava no dia a dia, e entre os números e as palavras, os números tinham tanto ou mais significado do que as palavras.

6.1.2. A divulgação de ciência na perspetiva dos autores

Tal como o interesse pela ciência, a divulgação da ciência pode surgir na vida dos autores através de diferentes formas. Dos 22 autores entrevistados, seis referem que a divulgação científica aconteceu na sua vida trazida pela carreira científica, em que os investigadores devem divulgar o seu trabalho para o público.

Outras razões foram apontadas por alguns autores: David Marçal referiu que a comunicação sempre esteve presente na sua vida uma vez que foi autor de textos para o "Inimigo Público", um suplemento do jornal Público, durante sete anos, onde se apercebeu "que tinha um nicho de especialização que era a ciência (…) em que (eu) podia estar um passo à frente dos outros autores", no competitivo mundo das redações jornalísticas. O seu caminho na ciência, em paralelo com o percurso académico, iniciou-se com a escrita de humor sobre ciência.

Sérgio Rodrigues menciona a vontade de partilhar informação e Luís Alcácer aponta uma forte motivação para divulgar. José Xavier relembra que a divulgação de ciência surgiu na sua vida através das palestras a que foi assistindo, enquanto Teresa Peña refere que gostava de escrever e que esse sempre foi um interesse seu. Numa nota diferente, Nuno Crato refere que a divulgação de ciência que faz nada tem a ver com o seu percurso académico: divulga, normalmente, astronomia, mas trabalha e desenvolveu a sua carreira na área da matemática e estatística:

> A minha área não é astronomia, é probabilidades e estatística. Pouco escrevo sobre probabilidades e estatística porque eu escrevo sobre aquilo que é fácil para entusiasmar as pessoas. (…) A astronomia... as pessoas podem ver! Se lhes explicar como podem ver Vénus, podem ver Vénus. É fantástico! Depois tem a maravilha do Cosmos e das estrelas. (…) É super entusiasmante, vê-se, entusiasma pelo fascínio do abstrato e do inalcançável. Está muito relacionada com a própria história da humanidade.

Para cinco dos 22 autores, a divulgação da ciência aconteceu de forma planeada, enquanto 12 referem não ter planeado fazer divulgação de ciência ao longo da sua carreira. Para Nuno Cardoso Santos, Jorge Buescu e Luís Tirapicos, a divulgação surgiu naturalmente.

Tipo de escrita para a divulgação de ciência

Quando questionados acerca do tipo de linguagem e de escrita que utilizam para a divulgação do seu trabalho para um público mais alargado, os autores refletem sob uma série de conceitos,

relevantes no que toca às preocupações que a comunicação dirigida a um tipo específico de audiência deve ter, apesar da disparidade de opiniões que este tema levante.

Por um lado, cinco autores defendem a necessidade da simplificação da linguagem utilizada pelos cientistas, quando se dirigem a um público não-cientista. Carlos Fiolhais refere que pode "falar do mesmo assunto dizendo basicamente a mesma coisa, mas usando uma linguagem diferente. A linguagem faz toda a diferença!", enquanto Aibéo utiliza "uma linguagem quotidiana, não infantil (mesmo para crianças)". João Ferrão explica que utiliza uma "linguagem (menos técnica), a escrita (mais simples e escorreita)". Manuel Collares-Pereira procura "utilizar uma linguagem simples! E procuro explicar todos os termos. Não fujo à dificuldade de explicar termos científicos!" Por sua vez, Caraça indica que a linguagem mais simples é:

> um exercício que tem o seu quê de sofisticado, porque é preciso explicar às pessoas de uma maneira simples conceitos que não são simples. O que nós às vezes condensamos numa palavra, tem que ser traduzido num jogo de palavras, em algumas frases que tenham um conteúdo semelhante ou que derive daquele, para não falsear aquilo que se esta a explicar.

Por outro lado, existe também a preocupação de não menorizar o leitor, segundo António Amorim, e não ser paternalista, segundo Tirapicos. A linguagem deve ser coloquial e generalista (mencionam Aibéo e Buescu, respetivamente), deve resultar numa tradução da linguagem hermética da ciência para uma linguagem que seja mais abrangente, segundo Marçal. A importância do humor é levantada por João Paulo André e David Marçal, apesar de se reconhecer a complexidade dessa atividade no contexto da ciência. A atribuição de uma linguagem menos técnica é ainda referida por João Ferrão.

Tentar que a linguagem seja mais abrangente potencia a aproximação das pessoas à ciência, segundo Caraça, mas este é um discurso que deve ter preocupações pedagógicas. A divulgação de ciência deve, segundo João Paulo André, importar-se com as questões da clareza da linguagem, bem como do menor número de palavras para alcançar o mesmo significado. Buescu, no seu papel de divulgador maioritariamente de matemática, explica que é relevante não ter demasiadas (ou não ter, de todo) equações nos seus textos, sendo esse um princípio que considera básico da comunicação de ciência.

Teresa Peña considera que o enredo e a construção de uma história são preocupações também importantes quando se tenta transmitir uma mensagem científica para qualquer público não especialista. João Filipe Queiró expressa alguma preocupação com o excesso de simplificações que podem ocorrer na divulgação de ciência, referindo o seu potencial negativo.

As figuras de estilo, que podem também desempenhar um papel importante na relação do público não científico com o objeto da divulgação, são também abordadas pelos autores de formas

distintas. João Paulo André e Sérgio Rodrigues relembram a importância de utilizar metáforas e analogias com prudência.

David Marçal, por sua vez, menciona a utilização tanto de metáforas como de analogias, bem como mais quatro autores. Recorrer a exemplos e curiosidades que possam ser familiares para o público e despertar o interesse são ferramentas utilizadas por Dinis Pestana, enquanto João Paulo André menciona o recurso à arte, à mitologia ou história. Nuno Crato expõe uma das formas que permite, segundo o autor, aguçar a curiosidade de qualquer leitor: começar a comunicação com uma questão.

A utilização de figuras de estilo como as metáforas ou analogias, pela maioria dos entrevistados, insere-se nas recomendações referidas no quinto capítulo (Chambliss, 2002). As metáforas e analogias, como referido anteriormente, podem interferir positivamente na forma como o leitor perceciona o que é descrito. Aliás, as recomendações apresentadas para a comunicação de ciência de forma ampla para a sociedade estão espelhadas em grande parte das respostas dos autores: a escrita em forma de história e a procura de um enredo bem como a simplificação da linguagem técnica para uma linguagem abrangente, não especialista.

O propósito da divulgação da ciência

Os autores foram questionados sobre o papel da divulgação de ciência como forma de combater a desinformação, as pseudociências e as *fake news*, atualmente no centro de um debate aceso na sociedade.

Cinco dos 22 entrevistados consideram que a divulgação de ciência consegue fazer frente a estes fenómenos, enquanto outros sete não o consideram. Para além destes, Teresa Peña considera que a divulgação de ciência tem pela frente um grande desafio:

> (…) deixámos que a possibilidade de aceder à informação crescesse, a interconectividade crescesse, da mesma maneira que quando se descobriu a radioatividade, se dava água radioativa para curar isto e aquilo, de uma maneira selvagem. Geralmente isto é sempre assim. Quando há grandes progressos na ciência, toda a gente vai beber. Só depois é que se vai perceber que a água radioativa não faz assim tão bem, mas há sempre a corrida àquele otimismo desenfreado da ciência.

David Marçal menciona que a divulgação consegue fazer alguma frente, mas não a necessária, sugerindo a migração da divulgação para outros meios, particularmente os digitais:

> Consegue fazer frente dentro de nichos e bolhas, de pessoas que estão de facto disponíveis e acessíveis através dos meios normais de divulgação científica, que são os jornais de referência, coleções de

> livros de divulgação de ciência e tecnologia, alguns programas e documentários e outras coisas muito específicas. Mas pelo menos em Portugal, eu diria que a divulgação de ciência ainda não está muito bem-adaptada aos novos meios como as redes sociais e YouTube.

Por fim, João Paulo André refere que existem públicos para ambos: há públicos para as pseudociências e públicos para a ciência: "São coisas diferentes e cada uma delas tem o público específico. Haverá sempre leitores que darão preferência a livros de pseudociência, não valerá a pena ter ilusões quanto a isso".

Manuel Collares-Pereira aponta a dúvida em relação à divulgação de ciência como suficiente para combater estes movimentos, enquanto Fiolhais explica que o papel da internet neste sentido tem sido destruidor, embora como cientista considere que a comunidade científica deve tentar fazer melhor. Luís Alcácer refere que a divulgação de ciência pode ajudar a combater pseudociências, ainda que não tenha uma força impactante.

João Caraça refere neste sentido, a noção de crença e de dúvida e de como é difícil que a ciência faça transparecer uma noção finalizadora de qualquer assunto, uma vez que reside sempre nela a dúvida:

> A ciência procura realmente basear as suas explicações na experiência, naquilo que se sabe. Há a noção de que não se sabe tudo e a ciência tem uma posição de dúvida, positiva, porque só duvida quem sabe! Mas existe esta noção de dúvida, ao passo que numa confissão ou os que têm outras explicações de natureza holística têm uma posição de confiança e de afirmação... Eles sabem, têm uma explicação para tudo! O confronto entre a posição de dúvida e a posição de confiança é um confronto difícil!

No que concerne ao papel futuro do cientista como divulgador de ciência, as opiniões dividem-se e há uma diversidade de considerações. Se, por um lado, alguns autores consideram que é uma área próspera (Sérgio Rodrigues), que a situação é otimista (João Ferrão) e que é uma área a explorar (João Paulo André), por outro lado, Luís Alcácer considera não haver futuro para o cientista enquanto divulgador de ciência: "Não vejo futuro para o cientista enquanto divulgador de ciência em Portugal. Não há incentivos, embora haja cientistas com interesse em publicar, ... mesmo só por gosto!". António Amorim refere que esse futuro é mau: "Muito mal, inclusive por se ter instalado a ideia de que para o fazer bem é necessário ser especialista em divulgação". Manuel Collares-Pereira, finalmente, refere que existe ainda muito trabalho pela frente, fazendo menção ao papel do cientista neste futuro:

> Acho que se deveria fazer muito mais divulgação do que se faz e explicar aos cientistas que deveriam fazê-lo, porquê e dizer que vale a pena, para deixarem um bocadinho a ânsia de estarem sempre a descobrir novas coisas e procurarem aplicar algum tempo na transmissão das ideias a quem não as tem.

Quando António Amorim refere que o futuro do cientista como divulgador de ciência é mau porque existe a ideia de que o cientista tem que ser um especialista em divulgação para a poder fazer, esta é também a ideia de Dinis Pestana, que considera que, para se divulgar ciência, se deve ter formação para jornalismo de ciência e divulgação. No entanto, é uma opinião contrária à que tem Margarida Gama e João Filipe Queiró, este último que refere que quem divulga ciência deve ter formação científica.

Por outro lado, João Paulo André e Alexandre Aibéo consideram que o cientista não tem que ser um divulgador, nem o divulgador tem que ser cientista. Carlos Fiolhais argumenta a favor de uma colaboração entre estas duas áreas, assim como Isabel Ribeiro e Nuno Cardoso Santos. Contudo, Peña menciona serem raros os casos que se conhecem de "bons cientistas que são bons divulgadores", e Marçal refere, a este respeito, que a divulgação é feita, maioritariamente, por professores, como é o caso dos autores entrevistados no âmbito deste trabalho. Todos os entrevistados são ou já foram docentes do ensino superior.

Ainda no que diz respeito ao futuro do cientista como divulgador, Nuno Crato tem uma posição concreta que considera que "o cientista, em geral, tem uma obrigação perante a divulgação científica", mas que a divulgação de ciência é a tradução da linguagem científica para uma linguagem mais simples. Argumenta que existe uma diferença entre criar o conhecimento científico e divulgar esse conhecimento, portanto, os divulgadores de ciência: "São tradutores, não são criadores de ciência! Não são criadores de conhecimento". Nuno Crato considera que é raro existir na mesma pessoa um excelente divulgador de ciência e um excelente cientista, uma vez que qualquer uma destas atividades exige concentração a tempo inteiro.

6.1.3. O conhecimento científico e a sua importância

No que toca aos temas científicos mais relevantes a abordar atualmente, oito entrevistados referiram "todos" os temas, enquanto cinco consideram mais relevante abordar-se os temas da atualidade.

Foram abordados, em resposta a esta questão, diferentes temas como ondas gravitacionais e novos materiais (Aibéo), inteligência artificial (Fiolhais), genética (Marçal), física de partículas (Varela), história da ciência (Pestana), Química (Rodrigues), tecnologias (Filipe Duarte Santos), Ciências, Tecnologias, Engenharias e Medicina – STEM (Isabel Ribeiro), quanta (Caraça),

mecânica quântica, ciências cognitivas, ciências da vida e cosmologia (Alcácer), física (Gama) e astronomia (Crato).

Questionaram-se os 22 autores sobre a eficácia dos livros de divulgação científica na atualidade, tendo 11 deles considerado que este tipo de livros é eficaz na transmissão de conhecimento científico atualmente. Por outro lado, Amorim e Buescu consideram que, apesar de serem eficazes neste papel, os livros de divulgação científica dividem hoje a atenção e concorrem com uma variedade de meios de comunicação, que não existiam há alguns anos. Ferrão considera que estes livros são eficazes, mas não são os únicos meios de transmitir conhecimento científico, assim como Sérgio Rodrigues, que aponta também a importância e eficácia dos livros parcialmente para esse propósito.

Peña considera que são eficazes na medida em que permitem que o leitor sonhe, o que lhe pode aguçar o interesse e a curiosidade, enquanto Xavier refere que este tipo de livro pode ser importante na melhoria de uma linguagem científica muito intelectualizada e, por isso, de difícil compreensão para não especialistas.

Nuno Crato, por outro lado, considera que os livros de divulgação científica não são eficazes meios de transmissão de conhecimento científico. Esse, segundo o autor, é o papel da escola e apenas ela é eficaz nessa transmissão.

Em relação à relevância destes livros, 14 autores consideram que são relevantes atualmente, contrariamente a Aibéo, que considera que não o são:

> Não, apenas porque ninguém lê. Os números da venda de livros em Portugal são deprimentes. Se formos estimar que nem todos os livros vendidos são efetivamente lidos e que apenas uma ínfima parte são de divulgação científica, então percebemos o real impacto que os livros publicados hoje em dia têm na sociedade.

Noutra perspetiva, Peña argumenta que os livros de divulgação científica são relevantes na medida em que são uma forma de justificar o investimento público na investigação:

> As sociedades têm desafios de equilíbrios e de distribuição de riqueza enormes. (…) Claro que a ciência pode trazer o bom e o mau, nós sabemos isso. Mas a ciência tem demonstrado que pode trazer um aumento da qualidade de vida muito grande. Portanto isso é um investimento, fazer ciência é um investimento. Mas é preciso explicar isso às pessoas, porque é que tradicionalmente esse investimento vale a pena.

O Plano Nacional de Leitura, uma iniciativa governamental que visa incrementar a leitura nos jovens portugueses, é considerado relevante e fundamental por Pestana, Ferrão e Tirapicos e

é positivo para outros 11 autores. João Paulo André refere que é uma iniciativa importante porque dá visibilidade a este tipo de livros e Fiolhais considera necessário, dado o desinvestimento financeiro nos livros e nas bibliotecas.

Quando questionados sobre a importância do conhecimento científico para a construção de uma opinião pública crítica e fundamentada, todos os autores consideram que o conhecimento científico é fundamental. Acrescentam Marçal, Filipe Duarte Santos, Peña e Margarida Gama, a importância e necessidade do conhecimento do método científico. David Marçal refere ainda:

> A ciência é um processo de construção de conhecimento, que no fundo é uma máquina de destruir ideias. As que sobreviverem a esse processo, então são ideias que têm algum fundamento. E mesmo assim algumas são destruídas mais tarde! É esse processo que as pessoas não compreendem.

Jorge Buescu refere a responsabilidade dos produtores de conhecimento, voltando à ideia referida acima, da importância de os cientistas "justificarem" o investimento que é feito pela sociedade na ciência.

> Enquanto comunidade científica, temos responsabilidade moral de devolver à sociedade, sim. A ideia de a divulgação ser um dever do cientista é muito interessante e é uma conceção que demorou muito tempo a vingar e a conquistar o seu espaço.

Levanta ainda, o mesmo autor, uma questão relevante acerca da visão que os cientistas podem ter em relação à divulgação de ciência: pode ser mal visto, pela comunidade científica, que um cientista dedique o seu tempo à divulgação, cruzando-se esta com a ideia referida por alguns autores acima, acerca da raridade de haver cientistas a fazer divulgação de ciência, considerando-se ser difícil uma dedicação a ambas as profissões em simultâneo.

Ainda em relação à importância do conhecimento científico na construção de uma opinião pública crítica, Isabel Ribeiro (entrevistada já durante a pandemia de Covid-19) aponta precisamente a Covid-19 como um indicador dessa importância. Refere, além disso, a importância das abordagens interdisciplinares, necessidade que se tem testemunhado atualmente.

> Nos últimos dias tem-se visto uma coisa também: para o Covid não são só os epidemiologistas e os médicos, as pessoas dos processamentos de dados que estudam os modelos, os matemáticos, os geógrafos! (…) Este casamento entre a parte económica, que tem ciência, não são "achismos", tem que estar suportado.

João Paulo André, no que concerne ao conhecimento científico para a opinião pública, considera que:

> Para além dos aspetos mais óbvios (saúde, ambiente, etc.), convirá não esquecer que para poder avaliar e julgar muitas decisões governamentais (políticas económicas), será vantajoso o cidadão possuir alguma literacia científica.

6.1.4. A visão dos cientistas em relação ao público da ciência

No que toca aos hábitos de leitura do público português, importa mencionar que as opiniões dos autores se dividem: tanto consideram que existem, que não existem ou que os portugueses leem pouco. Quatro autores consideram que existem, em Portugal, hábitos de leitura, embora José Xavier refira que embora existente, a cultura de leitura deva ser "alimentada para sobreviver". Por outro lado, cinco autores não consideram que existam hábitos de leitura entre o público português.

Carlos Fiolhais, apesar do seu cargo atual como editor da Coleção Ciência Aberta, considera que "se perderam" alguns hábitos de leitura entre os portugueses, especialmente entre os professores e alunos que, historicamente, refere que liam bastante mais. Margarida Gama e Sérgio Rodrigues consideram que atualmente existem menos hábitos de leitura se comparando com algumas décadas atrás, assim como Collares-Pereira que menciona existirem "cada vez menos hábitos de leitura. (…) A leitura não é hoje a coisa mais comum. Acho que já foi mais."

João Paulo André julga existirem hábitos de leitura, embora provavelmente menos do que noutros países europeus. Também Luís Tirapicos considera existirem alguns hábitos de leitura, embora observe alguma resistência por parte dos leitores mais jovens, que se deve combater, refere.

Em relação à literacia científica em Portugal, nove entrevistados indicam que existe, embora cinco destes revelem que é pouca. Por outro lado, Aibéo, Amorim e Alcácer não consideram que exista literacia científica em Portugal, ainda que Alcácer atribua alguma falha aos meios de comunicação social que:

> (…) ignoram quase por completo a ciência. Há muito poucos jornalistas científicos, e os que há não têm, salvo raríssimas exceções, a formação adequada e têm pouco contacto com o meio científico. Alguns apenas dão a notícia sensacionalista, normalmente falsa. Como dizia Umberto Eco, "o que os media deixam transparecer da ciência é apenas o seu aspeto mágico. Isto nos raros casos em que a ciência é notícia." [U. Eco, A passo de caranguejo].

João Filipe Queiró considera que a literacia científica em Portugal é "maior do que já foi e menor do que será" e Nuno Cardoso Santos considera que existe pouca literacia científica, mas que ao "longo dos últimos 20 anos foram dados passos muito importantes para resolver esse problema. E começamos agora a ver alguns resultados. Mas há que continuar o caminho!"

Será que existem diferentes públicos para diferentes meios de comunicação? Será o público que acede à ciência através dos livros de divulgação o mesmo que lhe acede através dos programas de televisão ou da internet, por exemplo? Sete autores consideram que o público é o mesmo, enquanto seis autores consideram que os públicos são diferentes. João Paulo André considera que os públicos se sobrepõem parcialmente e, no entanto, David Marçal considera que tal pode estar relacionado com os meios que escolhermos:

> (…) Se estivermos a falar de meios muito diferentes como a televisão e os livros, acho que sim (são públicos diferentes). Aliás, havia o famoso Eurobarómetro RRI que dizia que os portugueses se informam acerca de ciência e tecnologia através da televisão, mas é curioso que a televisão não passa ciência, pelo menos não passa ciência às horas a que eles estão acordados...

As formas através das quais se pode tornar a ciência mais interessante para os mais jovens foram abordadas em entrevista, tendo-se obtido respostas bastante dispares. Apelar à curiosidade dos mais novos é a solução apontada por João Ferrão e de João Caraça, começar a preparar este interesse desde cedo, apelando ao prazer da descoberta que a ciência potencia (Aibéo), mostrar a atração e a compreensão da ciência (Amorim) ou apostar nas histórias e no potencial da imaginação (Peña).

Pestana refere ciclos de discussão para os leitores mais novos, enquanto Alcácer considera que experiências ao vivo podem ser uma solução e Queiró menciona a importância de iniciativas variadas dirigidas aos jovens. Mostrar que a ciência é cativante (Xavier) ou interessante, mas difícil (Gama) são outras soluções apontadas, sendo de realçar ainda a importância dada por Filipe Duarte Santos e Sérgio Rodrigues à família e ao ambiente envolvente destes leitores mais jovens. Ver adultos a ler e o despertar da curiosidade com a ajuda dos pais são apontados como potenciais soluções para tornar a ciência mais interessante aos olhos dos jovens.

Por outro lado, Fiolhais e Nuno Cardoso Santos, consideram que a ciência é naturalmente interessante para os jovens.

6.1.5. A coleção Ciência Aberta e a relação com os seus autores

Como referido anteriormente, um dos objetos que influenciou mais autores a seguir o seu interesse pela ciência, foi o livro. Perceber a influência dos livros da coleção em estudo afigura-se, então, como importante para compreender a relação dos autores com a editora e coleção onde publicaram livros.

A coleção Ciência Aberta foi influente durante o crescimento, para quatro autores, sendo que David Marçal explica que o seu interesse pela ciência "surgiu talvez na adolescência, a ler livros de divulgação científica, por exemplo o *Cosmos* do Carl Sagan e outros livros como *Um pouco mais de azul* do Hubert Reeves" publicados na coleção.

Para Ferrão, Xavier e Cardoso Santos, esta coleção foi relevante embora já fossem adultos quando sentiram que tivesse sido influente. Cardoso Santos refere a importância particular de *Cosmos*, de Carl Sagan, para a escolha do seu percurso profissional: "(…) comecei a achar que queria ser astrónomo. Mais tarde, quando li o *Cosmos*, do Carl Sagan, tomei a decisão." No caso de Xavier, refere que os livros da coleção que nele tiveram mais impacto foram os de Carlos Fiolhais, mas apenas recentemente. A maioria dos autores (15 em 22) refere já ser adulto quando a coleção Ciência Aberta foi criada e se consolidou.

A experiência com a coleção é francamente positiva para 15 dos autores entrevistados. De referir Aibéo, que revela que a escolha de publicar na Ciência Aberta foi "emocional. Tenho uma dívida para com a coleção Ciência Aberta, fez parte da minha formação enquanto cientista e enquanto divulgador. Foi uma retribuição".

Luís Alcácer, por sua vez, refere a experiência de publicar um livro de divulgação como "gratificante", apesar do seu livro ter sido aceite através de contactos pessoais. António Amorim revela uma experiência menos positiva, com pouco apoio à edição e com pouca divulgação do seu livro.

Margarida Gama refere que foi uma experiência pouco interessante para si, na medida em que o livro que coordenou tinha uma data de lançamento predefinida (2005, para integrar as celebrações do Ano Internacional da Física), o que lhe causou pressão. Isabel Ribeiro e João Filipe Queiró são casos particulares, em que os autores não tiveram experiência com a coleção diretamente, uma vez que os seus textos que integram livros publicados na Ciência Aberta derivam de iniciativas depois adaptadas para livro.

O racional da coleção, segundo os autores, concentra-se na qualidade das publicações (Aibéo), na publicação de autores portugueses (Aibéo e Rodrigues), na cobertura dos melhores autores do mundo e de temas bastante diversos (Crato) ou na pluralidade e abrangência de temas (Rodrigues e Buescu). Marçal, Queiró e Ferrão referem o cuidado com a cultura científica que a coleção tem, Varela considera a consistência numa importante lógica, Tirapicos aponta uma escolha criteriosa de obras, enquanto Alcácer percebe existirem critérios pessoais do editor.

Tanto Margarida Gama como Teresa Peña consideram que o racional da coleção passa pela publicação de traduções de obras.

6.2. Os editores da Coleção Ciência Aberta

A Editora Gradiva iniciou a sua atividade em 1981, pelas mãos de Guilherme Valente como editor, que viria a ser sucedido por Carlos Fiolhais em 2012, a partir do livro número 201.

A entrevista a Guilherme Valente é uma atualização pelo próprio da entrevista publicada no *blog* de Carlos Fiolhais, *De Rerum Natura*. Não foi possível, por isso, colocar todas as perguntas a Guilherme Valente, como se fez ao editor atual, sobre questões mais práticas da coleção[27].

Carlos Fiolhais respondeu a conjunto de questões muito significativo, sendo, pois, uma importante fonte de informação no decorrer desta investigação, pelos seus *insights* únicos sobre a coleção[28].

6.2.1. O primeiro editor da Ciência Aberta: Guilherme Valente

Guilherme Valente, antes de formar a Editora Gradiva, trabalhou, na década de 60, na Publicações Europa-América e na Editora Dom Quixote, num período em que a "questão social e política era um imperativo intelectual e moral. Uma preocupação sempre presente nos livros que queríamos editar."

Posteriormente, trabalhou na Editorial Presença, "já com um conhecimento técnico mais elaborado e abrangente da atividade editorial". Tem, por isso, uma perspetiva da ação editorial nacional antes e depois do 25 de Abril de 1974, afirmando que "Antes do 25 de Abril, a questão política era um imperativo para os grandes editores com quem trabalhei". Depois da ditadura, veio a vontade de criar um espaço para a cultura científica através da sua própria editora:

> Pôde emergir e manifestar-se a diversidade dos interesses, facto que iria reflectir-se na variedade da edição. Para mim chegara o tempo de tentar travar o combate pela cultura científica, de procurar participar no combate pelo conhecimento, pela educação. Promover a cultura científica era e é promover a liberdade.

Havia, refere Valente, uma ideia de "horror à ciência" na sociedade portuguesa, e considera que a "Gradiva fez aquilo a que os especialistas chamam 'oferta criativa': criar um

[27] Ver Anexo D, de Junho de 2020.
[28] Ver Anexo E, de Maio de 2020.

público para os nossos livros". Guilherme Valente refere um "grupo de amigos admiráveis" que permitiu "manter o ideal aceso":

> Cito três da primeira hora que são exemplos: José Mariano Gago, inspiração e apoio permanentes, Jorge Dias de Deus, um apoio mais discreto, e mais tarde e de outra geração, mas transbordante de entusiasmo e energia, Carlos Fiolhais. Amigos e companheiros nesse combate hoje.

A qualidade do material editado é um dos elementos mais relevantes do projeto da Gradiva: "[a] Gradiva, e outros, persistem. E se cairmos... caiaremos de pé. Sem cedências ao lixo". Para Valente, os livros são "fontes de criatividade e diversidade editorial. São fundamentais na sociedade plural para cujo desenvolvimento quero trabalhar." Neste sentido, considera que a Editora Gradiva possui a sua própria identidade e:

> Continua a ser, deliberadamente, uma editora de média dimensão, por isso as personalidades do editor, dos seus quadros e principais colaboradores são marcantes. Na Gradiva toda a gente, toda, tem consciência do que temos feito e sabe o que vamos fazer. Acho, sinceramente, que, tal como outras editoras, temos um estilo próprio, que o público identifica e, francamente, tem apreciado. Uma diferença, que julgo ser cada vez mais notória, é não editarmos apenas ficção, sobretudo ficção, que é o que vejo a encher as livrarias.

No panorama nacional, a Gradiva teve, desde o início, o propósito de contribuir para a promoção do conhecimento e do espírito crítico, através de livros com qualidade, pelo que não é uma surpresa que a cultura científica tenha sido o objetivo primeiro por detrás da criação da editora: "Contribuir (...) para mudar a cultura portuguesa! Pensando desde logo na promoção da cultura científica e na educação."

Os objetivos traçados para a editora e, particularmente, a missão de influenciar uma parte da população de leitores no sentido de adquirir uma literacia científica, foram, segundo Valente, atingidos:

> Na verdade, teremos conseguido tanto como sonhámos nem podemos garantir que o que foi feito em certa medida se perdesse. Mas tive testemunhos de que o nosso trabalho terá contribuído para a descoberta de vocações em sucessivas gerações, e para suscitar outras iniciativas. Curiosa e surpreendentemente, nem só de Portugal. E o resultado da nossa intervenção manifestou-se intensamente nas escolas.

Relativamente ao papel do editor, refere a importância do grupo de pessoas que o acompanhou e o foi aconselhando, mesmo no seu papel de editor.

> O editor é alguém que, independentemente da sua própria especialização e dos eventuais interesses académicos que possua, deve ter uma formação intelectual e cultural que lhe permita dialogar com as várias especialidades. Tem de ser capaz de avaliar as necessidades culturais da sociedade em que vive e para a qual trabalha, de avaliar e descodificar com esse objectivo os pareceres do grupo de consultores em que se apoia. A Gradiva beneficia, a Gradiva foi e é, como já referi, o resultado da ajuda, do convívio e da interacção intelectual inestimável de um grupo notável de amigos, igualmente fascinados pela edição.

Contudo e apesar de reconhecer que o editor tem um papel central na escolha e decisões de uma editora, os leitores são essenciais para a vida de uma editora ou de uma coleção, sendo o inverso também, muitas vezes, verdade, ou seja, a Gradiva acompanhou e influenciou a escolha de uma geração para um caminho pela ciência e tecnologia.

> Há pouco tempo um jovem cientista português, Ivo de Sousa, recebeu um prémio nos EUA e o "Público", a Teresa Firmino, suponho, perguntou-lhe porque tinha ido para Física. Respondeu que tinha sido por causa dos livros de ciência da Gradiva. (…) E poderia citar recorrentes testemunhos. Houve uma época em que me diziam serem os alunos de Física do Técnico designados por «Geração Gradiva». Tudo isto é evidentemente muito gratificante para todos nós, sobretudo para mim, a envelhecer aceleradamente... Quando um editor consegue publicar um bom livro que faz leitores é um sentimento de realização indescritível!

No que respeita às escolhas de publicação de autores estrangeiros reconhecidos na Ciência Aberta, Guilherme Valente explica que autores como Carl Sagan, Richard Dawkins ou Stephen Hawking vendiam e continuam a vender bem no mercado português. Em relação às opções mais recentes do novo editor da coleção em editar um número crescente de livros em português, apesar da escassez de autores portugueses e da maior dificuldade em publicar os seus livros em mercados internacionais, diz:

> Ainda não temos muitos, apesar do nosso desejo em os motivar, mas teremos cada vez mais e alguns muito interessantes. O Carlos Fiolhais, a quem confiei a direcção da colecção a partir do seu número 200 – CIÊNCIA E LIBERDADE... – está a fazer um trabalho notável nessa direção. A dificuldade em conseguir publicá-los no estrangeiro – mas

> conseguimos que fossem editados vários – residirá no facto de Portugal não ser ainda visto como um significativo produtor de conhecimento científico, e da produção internacional, particularmente no mundo anglo-saxónico, ser enorme.

O interesse pela ciência e tecnologia e pela cultura científica entre os mais jovens, é abordado por Valente no contexto mais vasto da leitura em Portugal e, nomeadamente, do Plano Nacional de Leitura:

> Se o Plano for capaz de contrariar a tradicional redução do valor do livro e da leitura na escola à obra literária, seria um feito. Não fazendo essa confusão, o Plano introduziria uma revolução na atividade das bibliotecas escolares e no próprio sistema de ensino. E os resultados viriam, voltariam a vir, depois de se ter apagado praticamente a luz breve no período de entusiasmo e interesse pela cultura científica para que a Gradiva contribuiu significativamente até aos anos 90. Mas parece-me que o PNL ainda não o conseguiu ou não se empenha nisso a sério.

A leitura em suporte de papel desempenha um papel central na transmissão de conhecimento, devendo adaptar-se aos vários públicos e, no caso dos mais jovens, sendo determinante na sua apetência por se tornarem leitores, mesmo num tempo em que os meios eletrónicos ameaçam, embora não substituam, os livros:

> A escrita é, talvez, a mais extraodinária invenção humana, escreveu Carl Sagan, e o livro (que o computador não substititui, mas ameaça) é um instrumento único na transmissão do conhecimento, de todo o conhecimento. Além disto, há muita gente que começa a ler e se apaixona pela leitura com obras não especificamente literárias. (…) Ler é um exercício muito difícil! Quando se inicia a aprendizagem da leitura, para fazer esse exercício, nos concentrarmos - resistir à preguiça e insistir, é necessária uma forte motivação. Obrigar as crianças a ler os livros que os adultos apreciam sobre os temas que a estes interessam é o que leva muitos miúdos a afastarem-se da leitura. É preciso descobrir livros que os miúdos queiram ler. Deixá-los descobrirem-nos.

Na sua crítica à escola atual e ao papel dos pais no incentivar da leitura e do estudo de áreas de ciência e tecnologia, Valente considera que a maior ameaça para uma editora, em conjunto com a emergência do digital, é a "morte da escola", voltando a expressar a importância da Gradiva neste momento:

> Num outro sentido acrescento ainda que a maior dificuldade para uma editora como a nossa é a morte da escola, o domínio do analfabetismo e do iletrismo, a perda do desejo de saber, da curiosidade e da liberdade intelectual. A tragédia de uma Universidade onde praticamente se deixou de ler. Por isso é tão relevante publicar para suscitar e alimentar a inquietação e indagação intelectual, o inconformismo, a razão e a inspiração criativa — isso é um intelectual!

A Ciência Aberta é, pois, vista pelo seu primeiro editor como uma publicação de resistência, considerando até que os aparelhos eletrónicos que, em tempos, pareciam ameaçar a leitura do livro em papel, estão agora a cair em desuso. Da Gradiva, podem esperar-se:

> Grandes livros, ainda mais rigorosamente selecionados, nos vários géneros que publicamos, desde logo na ciência (agora, uma verdadeira resistência). Enfim, livros de que a generalidade da crítica de hoje não é capaz de falar, mas que os nossos leitores esperam de nós e sabem apreciar. Acho, aliás, ao contrário do que muita gente nesta atividade me parece continuar a pensar, que muito em breve só haverá mesmo lugar significativamente para pequeníssimas tiragens de grandes livros. Os e-books são *gadgets*, já a passar da moda que nunca foram significativamente mesmo lá fora. Não salvaram a leitura na dimensão que estou a referir. De facto, aquilo que temos estado a assistir (há muitos indicadores disto) não é ao fim do livro, mas ao fim da leitura. Restará uma elite cada vez mais restrita que para o ser lê.

6.2.2. O atual editor da Ciência Aberta: Carlos Fiolhais

Carlos Fiolhais é, atualmente, editor da coleção Ciência Aberta, cargo que desempenha desde 2012. A sua aposta em autores portugueses, como referiu Guilherme Valente, marca a nova política editorial:

> A partir do número 200, quando tomei conta da coleção, aumentou bastante o número de autores portugueses: procurei não só aumentar a variedade de temas disciplinares, mas também a variedade da origem dos autores, incluindo embora de início de uma forma muito tímida, os portugueses. (…) Nos últimos tempos, até devido ao crescimento da ciência e tecnologia em Portugal, tem havido mais autores portugueses. Tenho feito os possíveis por isso. Como a coleção é conhecida, na maioria dos casos são os próprios autores que fazem propostas. Mas já tem também acontecido que seja o diretor de coleção a ajudar o

> aparecimento de um livro. Por vezes é só preciso dar um encorajamento, dada a qualidade do autor ou o interesse do tema.

A aposta passa pelos novos autores portugueses no mercado, como Alexandre Aibéo, João Paulo André e Sérgio Rodrigues, entrevistados no decorrer da investigação, juntamente com a aposta em livros "fora da caixa", no que toca à forma como abordam os temas e a divulgação dos mesmos. Entre os objetivos principais da coleção Ciência Aberta, continua a estar edição de bons livros e sobre temas atuais, o que norteia a escolha do editor, conjuntamente com outras variáveis que vão desde o preço dos direitos aos temas com sucesso mais garantido para além, claro, da subjetividade pessoal:

> Procuramos escolher bons autores e bons livros, estando atentos à atualidade da ciência e do mundo. Não há critérios absolutamente objetivos, pois há alguma subjetividade. Dependemos da oferta que vem de fora e de dentro, havendo que selecionar, no que vem de fora, entre uma grande quantidade de autores e de títulos. Por vezes, há restrições próprias do comércio livreiro: direitos demasiado caros, ou comprados por outros. Quanto a temas, há temas que têm sempre procura como o da astronomia, astrofísica e astronáutica.

Sobre os temas abordados e, apesar do peso das ciências ditas exatas, Fiolhais explica a importância de não separar as humanidades das ciências, aproximando-se do racional de diálogo presente nas "duas culturas" de Charles P. Snow:

> Saliento, a propósito da química, a atenção que temos dado ao tema das "duas culturas" de C. P. Snow, isto é, a cultura científico-tecnológica e a cultura humanística: destaco o livro do químico Sérgio Rodrigues sobre a relação da química com a literatura *Jardins de cristais – Química e cultura* e o livro de um outro químico, João Paulo André, *Poções e paixões – Química e ópera.*

A história da ciência e tecnologia está presente no racional das escolhas, pois, segundo Fiolhais, é relevante para a compreensão e para a manutenção da cultura.

> A história é importante para se perceber como funciona a ciência: ela funciona por acumulação, há um legado que pode sempre ser acrescentado. A história desempenha de resto um papel fulcral na cultura. O tema da história interessa-me muito, mas não penso que haja títulos excessivos dessa área.

No que respeita à quantidade de obras publicadas anualmente, Fiolhais revela que a média tem sido, nestes oito anos, de 4,3 livros por ano, embora, na realidade, variando de acordo com limitações impostas pelo próprio mercado livreiro:

> Desde 2012 são 34, o que dá uma média de 4,3 por ano. O mercado coloca as suas limitações. Não vale a pena publicar muito se o mercado não consegue absorver. Temos um número indicativo do número de livros na coleção por ano, que já foi maior do que é hoje. (…) Mas o número é variável: tem, por exemplo, a ver com a disponibilidade num dado ano de bons originais, pois não se publica só para cumprir um número.

O editor destaca a importância e relevância dos temas e da forma de escrever do autor para o sucesso da edição de qualquer obra:

> Ter um bom tema e ter uma boa escrita sobre ele. Se falha o tema ou se falha a escrita, não há edição que valha. Quando falo de um bom tema estou a pensar em interesse, da atualidade, etc. O tema de ser tratado de uma forma coerente, o que passa por uma boa estrutura. Quanto à boa escrita, pode ser difícil de definir, mas uma pessoa experiente começa a ler e percebe logo se há clareza, estilo, elegância, etc.

Fiolhais vê a função do editor como a de acompanhamento do trabalho do autor, no sentido de evitar potenciais entropias na relação editor/autor. Assim, trata-se de ir ao encontro das opções do autor: "O trabalho do editor é, por vezes, editar: simplificar e uniformizar escrita, fazer sugestões, etc."

Sobre as edições digitais, já abordadas por Guilherme Valente, mas que se tornaram mais relevantes nos últimos anos, Carlos Fiolhais considera que o papel do editor de livros de divulgação científica na atualidade é o de assegurar a qualidade dos conteúdos, numa analogia com os processos de *peer-reviewing*:

> É claro que qualquer autor pode fazer um livro e colocá-lo em formato eletrónico na Internet. Pode também procurar fazer uma edição de autor, ou procurar uma editora (há várias) que fazem edições de autor. Mas essas editoras não oferecem qualidade de edição nem têm boa distribuição. (...) As editoras qualificadas – como a Gradiva – fornecem serviços profissionais de edição e asseguram adequada distribuição. Acima de tudo são marcas – selos de qualidade pelo seu passado editorial – e toda a gente conhece o enorme valor das marcas.

A passagem do formato físico para digital foi, mesmo assim, testada com livros da Coleção Aberta, não tendo sido bem-sucedida:

> A Gradiva, tal como outras editoras portuguesas, tentaram, ainda que de forma limitada, a produção e disponibilização de livros eletrónicos. Não se revelou um negócio viável, ao contrário do que acontece por exemplo nos Estados Unidos. Mas deve notar-se que nos Estados Unidos a venda de livros eletrónicos já não está a crescer.

Para Carlos Fiolhais, o sucesso de livros de divulgação científica depende, sobretudo, da capacidade de os conteúdos serem originais, provocarem o leitor e apelarem à sua imaginação:

> Tenho um grande orgulho em dirigir a coleção mais antiga e mais prestigiada de divulgação científica em Portugal. É a colecção de Reeves, Sagan, Feynman, Hawking, Prigogine, Weinberg, Dawkins, Gould, Mandelbrot, e tantos outros. Alguns deles são laureados Nobel. Os tempos que correm não têm sido fáceis para o mercado do livro, mas faço os possíveis para continuar o excelente legado do Guilherme Valente, que continua a acompanhar-me com constantes encorajamentos. Um bom livro hoje é o mesmo que foi um bom livro ontem. (...) Os livros bons provocam-nos e, quando os revisitamos, continuam a provocar-nos. (...) Entre os livros de autores portugueses, os outros que me perdoem, mas permito-me destacar pela sua originalidade *Poções e Paixões*, do João Paulo André, que já vai em segunda edição.

Através das entrevistas aos dois editores, primeiro e atual, da coleção Ciência Aberta, pode confirmar-se o racional da coleção. O racional primeiro é a qualidade das obras publicadas na Ciência Aberta, a pluralidade das obras (como forma de exprimir a criatividade) e alguma subjetividade.

O ideal de promoção de cultura científica e do espírito crítico é uma constante, apesar da mudança de editor da coleção, com um forte peso para a contribuição da educação e literacia dos portugueses.

A publicação de autores portugueses, que começou tímida no início da coleção, como menciona Valente, veio a aumentar gradualmente e atingiu o seu pico com a edição de Carlos Fiolhais.

Ambos os editores creem na continuidade do livro físico como veículo de transmissão de conhecimento científico e como meio eficaz e relevante de divulgação científica, apesar de concorrerem cada vez mais com outros meios, em especial os digitais.

A provocação dos livros de divulgação científica da coleção Ciência Aberta, que contribui para a publicação de grandes obras internacionais da ciência e tecnologia, pretendem o apelo à imaginação dos leitores e o incentivo à cultura científica.

7. Estudantes e docentes do ensino superior e a relação com a ciência e tecnologia através dos livros de divulgação científica

7.1. Estudantes da unidade curricular de Ciência, Tecnologia e Sociedade da FCT NOVA (ano letivo 2019-2020)

7.1.1. Caracterização demográfica

Dos 394 inquiridos, a esmagadora maioria (≈90%), situa-se entre os 19 e os 20 anos (358 respostas). As respostas oscilam entre os 18 anos (sete pessoas), 21 anos (14 pessoas), 22 anos (oito pessoas), 23 anos (duas pessoas), assim como 25 e 26 anos (ambos com duas respostas) e um/uma estudante com 30 anos.

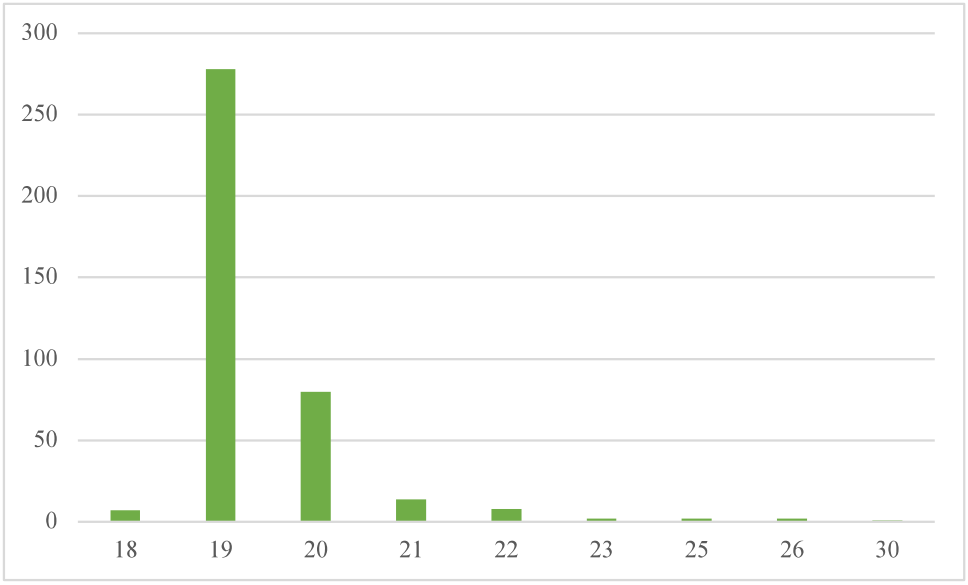


Gráfico 5. Idades dos estudantes

A justificação para a forte dominância da faixa etária dos 19 e 20 anos deve-se ao facto da unidade curricular durante a qual este inquérito foi aplicado (Ciência, Tecnologia e Sociedade), ter lugar no período intercalar (entre o primeiro e o segundo semestre) do segundo ano de todos os cursos da Faculdade de Ciências e tecnologia da NOVA.

Em termos de género, 222 inquiridos (56%) são do género masculino, 167 do género feminino (43%) e cinco inquiridos identificaram-se como "outro" (1%), como se pode verificar no gráfico 6.

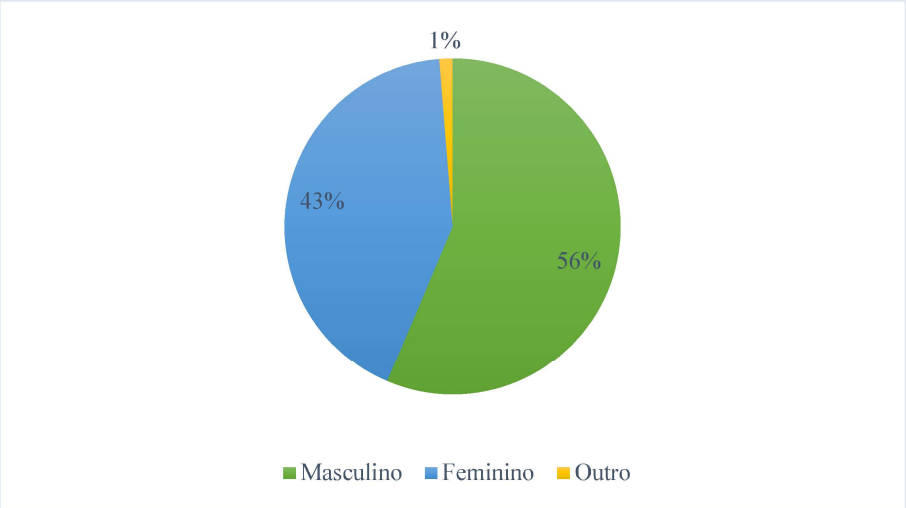


Gráfico 6. Géneros dos estudantes

A questão do género é uma preocupação crescente das organizações mundiais, como a UNESCO[29]. Em 2019 estimava que o *gender gap* entre homens e mulheres na ciência rondava os 30% no caso da Europa Ocidental (2019: 1). Esse não é o caso na FCT/NOVA onde se verifica uma variação de cerca de 13% no número de mulheres e homens inscritos nos cursos, o que representa menos de metade do apontado pela UNESCO, embora existam assimetrias entre cursos. De facto, segundo as estatísticas do Ensino Superior de 2018[30], há uma prevalência de estudantes masculinos em Engenharia Informática, Eletrotécnica e de Computadores e Engenharia Civil, enquanto estudantes de género feminino estão em maioria nas Ciências da Vida, Biologia e Química.

A grande maioria dos inquiridos reside permanentemente em freguesias na Área Metropolitana de Lisboa. O gráfico 9 mostra que 73% dos alunos vivem na área metropolitana de Lisboa. No entanto, há também estudantes com residências permanentes dispersas por todo o país, incluindo as regiões autónomas dos Açores e da Madeira, o que pode ter duas análises: a primeira é a demonstrada capacidade da Faculdade em atrair estudantes de vários locais e a segunda reside no facto de, ao questionar o concelho de residência permanente, perceber os diferentes contextos dos estudantes da FCT NOVA. Este facto enriquece a investigação, por lhe dar alguma profundidade de contextos (27% dos estudantes inquiridos não residem permanentemente nos 18 concelhos da AML).

[29] Esta preocupação da UNESCO concerne maioritariamente os trabalhadores em ciência, nomeadamente investigadores em áreas científicas e tecnológicas.
[30] infocursos.mec.pt

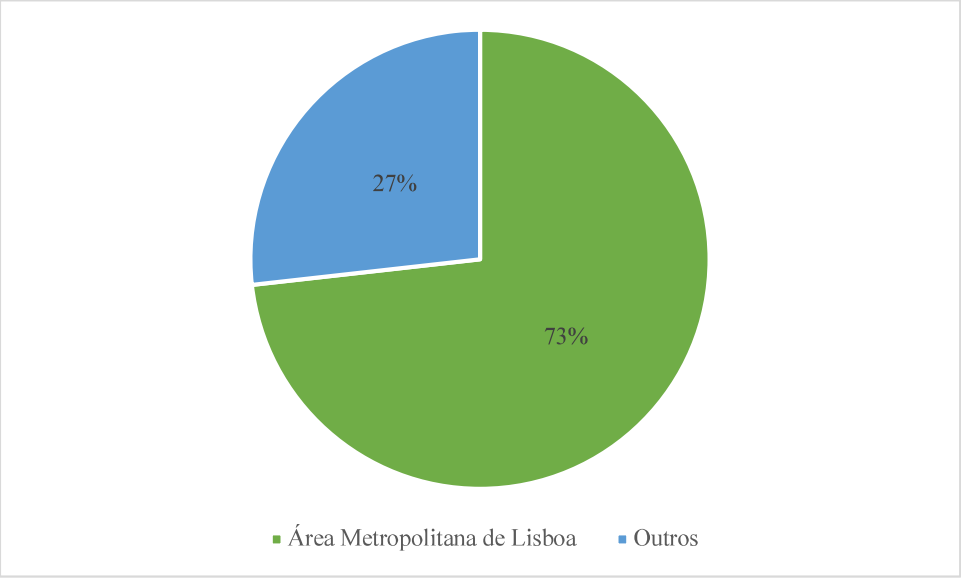


Gráfico 7. Concelho de residência permanente dos estudantes

No que toca aos cursos frequentados pelos estudantes, entre licenciaturas e Mestrados Integrados, existe uma oferta letiva de 18 cursos na FCT NOVA. Dos 394 inquiridos, apenas a licenciatura em Conservação e Restauro não está representada.

O Mestrado Integrado em Engenharia Informática liderou com 63 respostas, seguindo-se Eletrotécnica e Computadores com 47, Química e Bioquímica com 40 e com 30 respostas Micro e Nanotecnologias. A Licenciatura com mais respostas é Bioquímica com 29, seguindo-se com apenas menos uma resposta (28) a Licenciatura em Biologia Celular e Molecular. Seguem-se os restantes Mestrados Integrados, com respostas entre os 28 e os 13 alunos, e por fim, as Licenciaturas, com a última a ser a Matemática Aplicada à Gestão do Risco com três respostas ao inquérito.

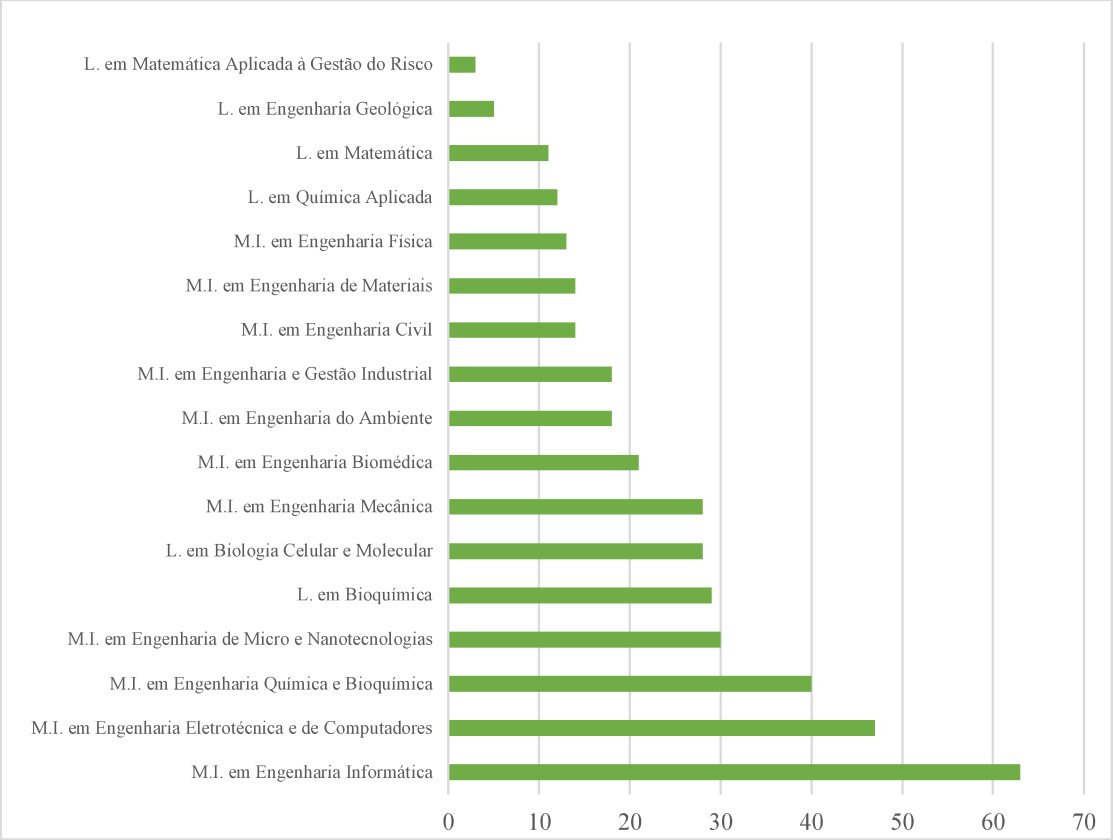


Gráfico 8. Cursos da Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade NOVA de Lisboa com estudantes inscritos em CTS, no ano letivo 2019-2020

Os números de respostas estão, obviamente, relacionados com o número de alunos por curso a frequentar a disciplina de Ciência, Tecnologia e Sociedade, número este que, por sua vez, depende do total de alunos que ingressa em cada curso. Segundo as estatísticas do ano 2018[31], tanto Engenharia Informática e Engenharia Eletrotécnica e de Computadores são os dois cursos com mais vagas e candidatos da Faculdade: o primeiro teve cerca de 1000 candidaturas para 170 vagas e o segundo cerca de 600 candidaturas para 156 vagas.

Nestes dois cursos, como já acima referido, a maioria dos estudantes admitidos é do género masculino (em Informática a relação é de 22 mulheres para 153 homens e em Eletrotécnica de 27 mulheres para 129 homens). No extremo oposto, o curso menos representado, a Licenciatura de Matemática e Gestão de Risco, com apenas três respostas, corresponde ao curso que disponibiliza menos vagas de entrada. A Licenciatura em Conservação e Restauro, devido a um estatuto especial na faculdade, não inclui no seu Plano de Estudos as disciplinas do período intercalar. As estatísticas de admissão de 2018 na FCTNOVA coincidem, pois, com os dados obtidos no inquérito, avalizando a sua representatividade.

[31] infocursos.mec.pt

7.1.2. Atitudes e visões sobre a ciência e tecnologia: confiança

A confiança que o público atribui à ciência e tecnologia pode influenciar vários aspetos do seu quotidiano, desde as suas tomadas de decisão políticas até às implicações sobre as suas próprias escolhas, nomeadamente no que respeita às fontes de informação que utiliza. Quando um indivíduo identifica as suas fontes de informação (entidades que vê como uma fonte fidedigna de informação em temas científicos), sejam jornalistas, professores, médicos ou cientistas, deposita nessas fontes de informação a confiança de que a informação que receberá será correta e atual (Brian Wynne: 1998).

Fontes de informação às quais os estudantes atribuem mais e menos confiança

Do total de respostas, em que os inquiridos podiam escolher mais do que uma, 370 alunos referem confiar mais em cientistas em universidades ou institutos públicos de investigação, seguindo-se 234 alunos que confiam nos cientistas que trabalham em empresas, como fonte mais confiável.

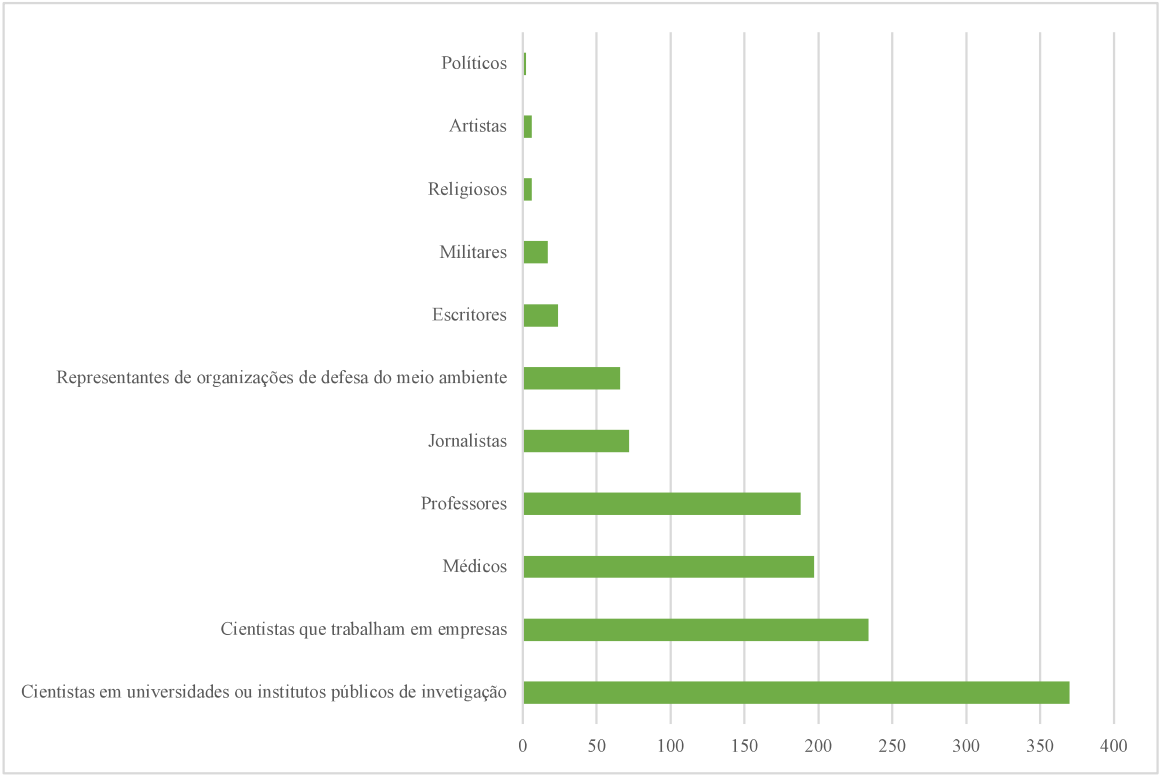


Gráfico 9. Fontes de informação às quais os estudantes atribuem mais confiança

Tendo em conta que os *experts*, como é defendido pelos produtores do conhecimento científico, devem compreender o método e processo científico, é um ponto positivo que tantos estudantes confiem nos cientistas, onde quer que trabalhem, para obter informação científica. Depois dos cientistas, os médicos e os professores são as duas fontes de informação em que os

estudantes afirmam mais confiar para obter informação acerca de temas científicos diversos (197 e 188 respostas, respetivamente). Com 72 respostas, os jornalistas, com 66 os "representantes de organizações de defesa do meio ambiente". No último quadrante encontram-se escritores, militares, religiosos, artistas e políticos, como se pode verificar no gráfico 9.

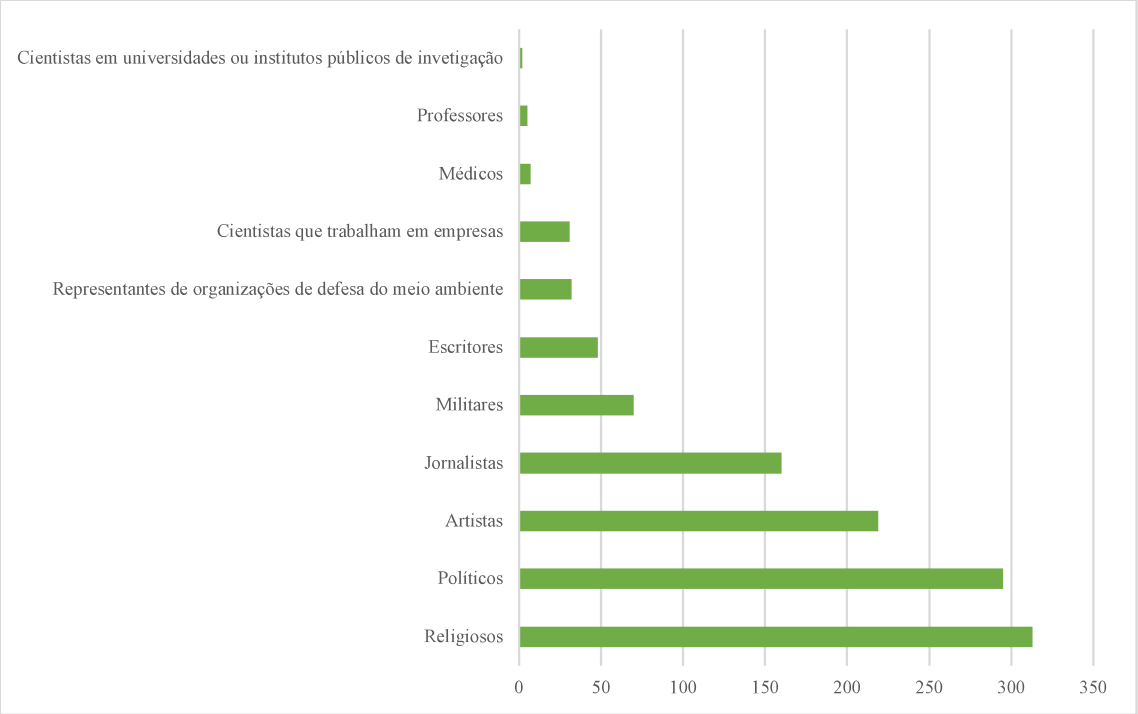


Gráfico 10. Fontes de informação às quais os estudantes atribuem menos confiança

Quase como um espelho do gráfico 9, o gráfico 10 mostra as entidades que ocupam os lugares de menos confiança: os religiosos, que não constam sequer nas fontes de informação de confiança, ocupam agora o primeiro lugar com cerca de um terço dos resultados (313 respostas), seguindo-se os políticos (295), artistas (219), jornalistas (160 respostas), militares (70) e escritores (48). Os cientistas em empresas, os médicos, os professores e cientistas em universidades (31, sete, cinco e dois respetivamente) obtém os números menores, o que lhes confere uma importância maior enquanto entidades consideradas especializadas pelos estudantes, às quais recorrem para obter informação.

Benefícios ou malefícios e riscos da ciência e tecnologia

Em relação às atitudes e visões do público face à ciência e tecnologia, as afirmações polarizadas obtiveram menos respostas: 20 estudantes consideram que a ciência e tecnologia só trazem benefícios, um estudante afirma que só trazem malefícios e riscos e oito estudantes consideram que a ciência e tecnologia pode trazer mais malefícios e riscos do que benefícios para a humanidade.

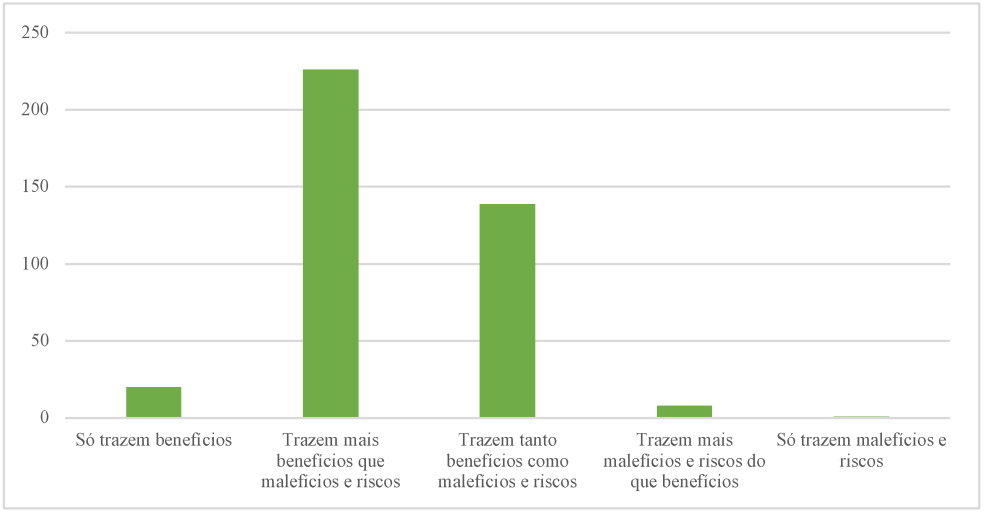


Gráfico 11. Benefícios ou malefícios e riscos da ciência e tecnologia segundo os estudantes

A maioria dos estudantes considera que os benefícios da ciência e da tecnologia são superiores aos malefícios (226 respostas, (≈57,4) e 139 estudantes (≈35,3%) consideram que os benefícios são tão elevados como malefícios e riscos. Estes dados revelam uma atitude positiva dos estudantes em relação à ciência e tecnologia, ainda que conscientes dos seus riscos para a sociedade.

7.1.3. Perceção pública da ciência e tecnologia: interesse, informação e acesso

Nível de interesse em ciência e tecnologia

Na questão sobre o nível de interesse em ciência e em tecnologia, 240 estudantes indicam estarem muito interessados em tecnologia e 265 em ciência, respostas que são consentâneas com o facto do inquérito se realizar numa faculdade de ciências e tecnologia.

Destaque-se, ainda, o grande interesse que registam pela cultura, medicina e saúde, meio ambiente e desporto sempre com mais de 100 respostas em "Muito interessado"; com respostas de "Interessados" na cultura, há 206 inquiridos e no meio ambiente (com 198 respostas). Apenas a moda e a religião ficam abaixo do limiar das 100 respostas. A política, economia, arte, moda e religião são os temas que despertam menos interesse nos estudantes, com respostas acima dos 100 registos, em "Pouco interessados".

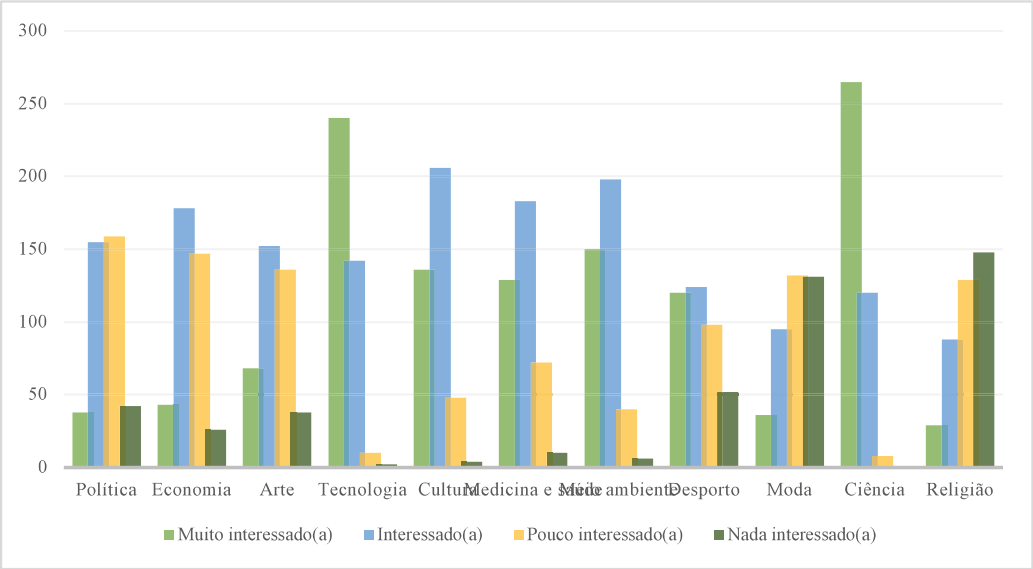


Gráfico 12. Níveis de interesse dos estudantes nos diferentes temas

A religião e a moda são os temas em que os estudantes inquiridos revelam não ter qualquer interesse.

Nível de informação em ciência e tecnologia

A tecnologia e a ciência, assim como o desporto e o meio ambiente registam os maiores níveis de informação entre os estudantes: com "Muito informado", a hipótese ciência regista 117 respostas, a tecnologia 110 e o desporto 96 respostas.

O maior número de respostas registou-se nos temas em que os estudantes se consideram "Informados": com respostas acima dos 200 estão a tecnologia (256 respostas), cultura (232 respostas), medicina e saúde (232 respostas), como se verifica no gráfico 13. Os estudantes consideram-se pouco informados em política, economia e arte (191, 206 e 173 respostas, respetivamente).

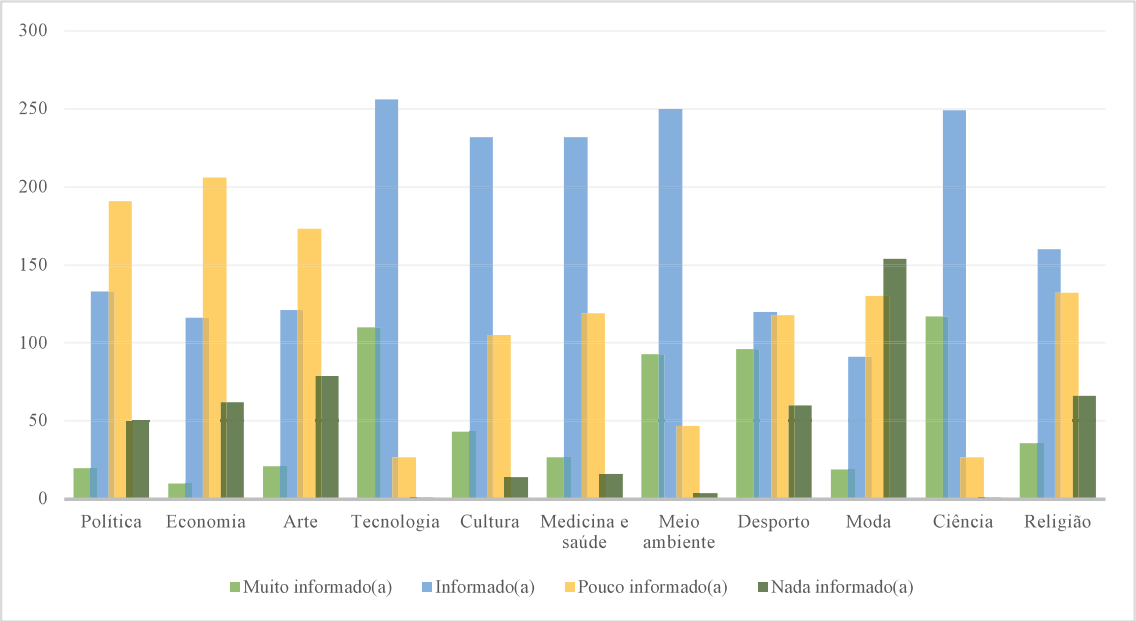


Gráfico 13. Níveis de informação dos estudantes em diversos temas

Autoavaliam-se como "Nada informados" sobre moda, verificando-se que este tema é o único que regista um valor acima das 100 respostas (154).

Comparação entre níveis de interesse e níveis de informação

Comparando os níveis de autoavaliação de interesse e de informação, a ciência e a tecnologia, são as áreas em que os estudantes estão consideravelmente mais informados do que interessados: no caso da tecnologia, 64% estão informados e apenas 36% estão interessados e no caso da ciência, 67% estão informados e somente 33% estão interessados.

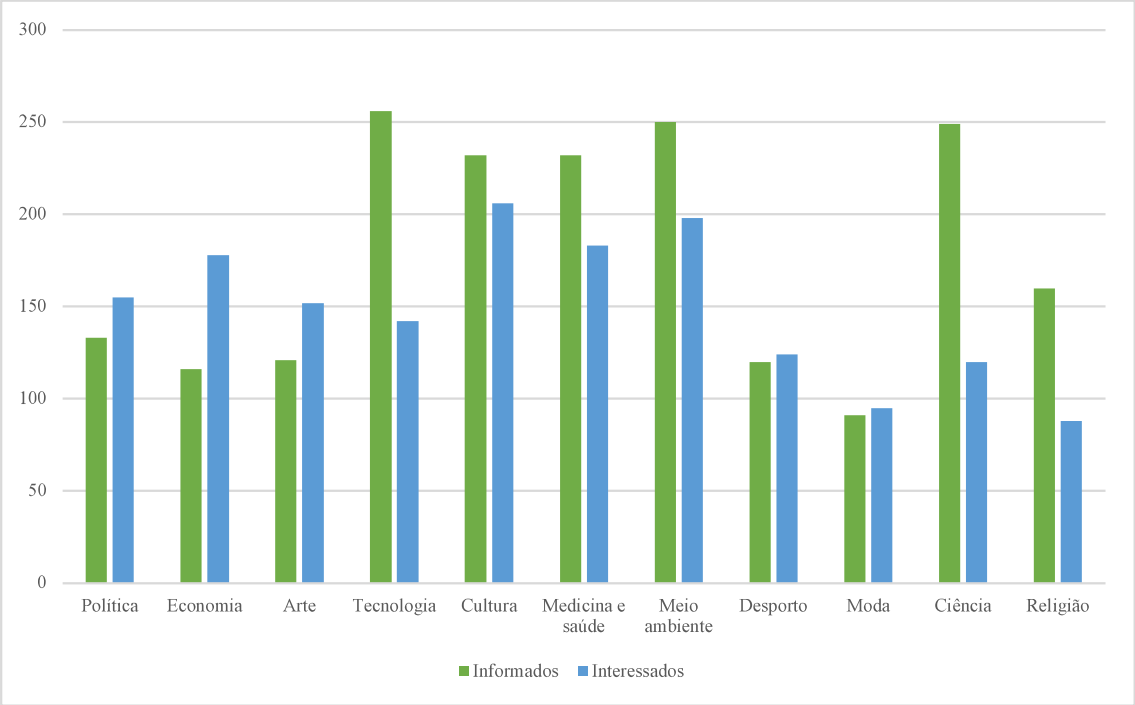


Gráfico 14. Comparação entre os níveis de interesse e informação dos estudantes acerca dos diversos temas

Com menos amplitude entre níveis, estão a cultura (59% informados e 52% estão interessados), medicina e saúde (59% informados e 46% estão interessados) e meio ambiente (63% informados e 50% estão interessados), temas que os estudantes assumem estar mais informados do que interessados. Por outro lado, deve assinalar-se que no caso da economia, 61% destes estudantes estão interessados, mas apenas 39% se consideram informados, o mesmo acontecendo com outros temas como a política (34% informados e 39% estão interessados) ou a arte (31% informados e 38% interessados), embora com menos diferença entre o grau de informação e de interesse dos estudantes.

A diferença entre interesse e informação em relação, especificamente, à ciência e à tecnologia (temas em que os estudantes se consideram mais informados do que interessados) pode sugerir que os estudantes se consideram informados através da frequência dos cursos, demonstrando mais interesse noutros temas que não coincidem com cursos lecionados na FCT NOVA (como é o caso da política ou economia, que mostram a tendência oposta). Estes números podem também contribuir para compreender a forma como os estudantes se informam, o que corrobora a questão das fontes de informação que consideram mais confiáveis (à qual 94% dos estudantes atribuíram os cientistas em universidades ou institutos públicos de investigação).

Meios utilizados para aceder à informação científica

A análise aos meios utilizados para aceder à informação científica será feita ao contrário do usual, ou seja, começar-se-á pelos meios menos utilizados. Nesse sentido, o meio menos usado para

obter informação científica é a rádio, com 244 respostas, o que se pode dever à pouca oferta de programas de rádio dedicados à divulgação de informação científica, como, por exemplo, o *90 Segundos de Ciência* transmitido na Antena 1.

Os programas de televisão são referidos como os menos utilizados para encontrar a informação científica por 60 estudantes, os livros por 55. Uma percentagem muito reduzida utiliza as revistas científicas e a internet apenas nove estudantes. Em seguida, os programas de televisão apresentam-se como o segundo meio menos utilizado para 136 estudantes, seguindo-se os livros (106). Depois, no centro, a percentagem menor de respostas recai nas revistas científicas (132 respostas) e nos livros de divulgação científica (128 respostas). Nesta opção, são 128 o número de respostas relativas à leitura de livros.

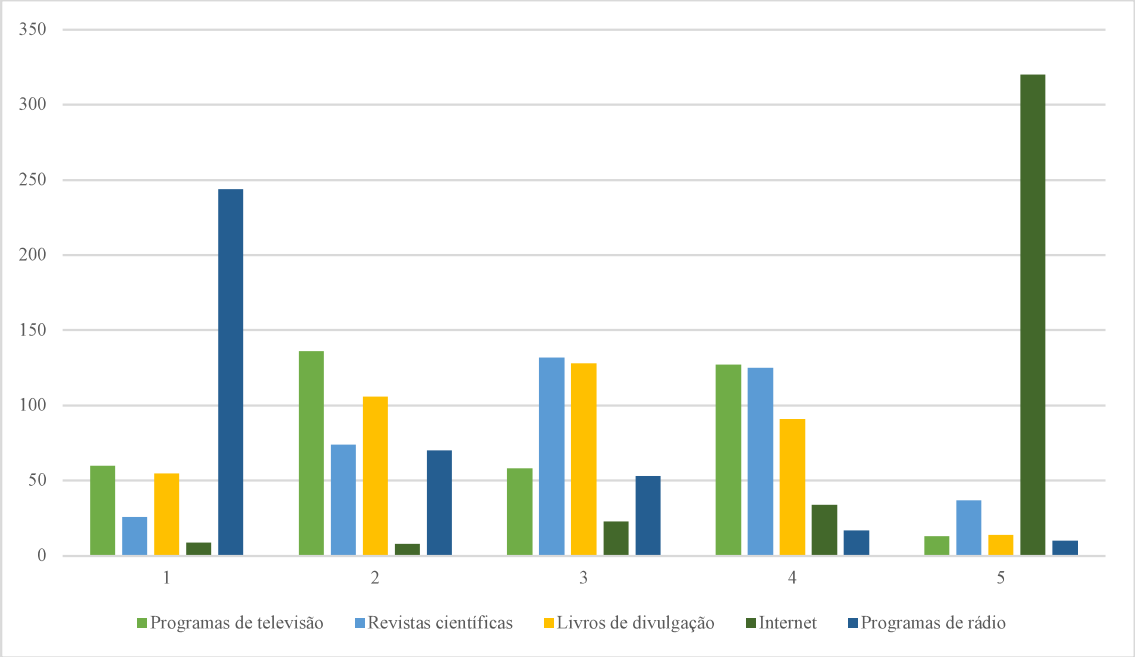


Gráfico 15. Meios de acesso à informação científica utilizados pelos estudantes

Quando a probabilidade de utilização dos meios apresentados aumenta, tende a notar-se um ligeiro aumento no número de respostas relativas à utilização da internet (34 respostas) e aqui os livros de divulgação de ciência decrescem em relação ao seu acesso. Nota-se um aumento, no entanto, da procura dos programas de televisão para aceder à informação científica.

Em relação ao meio de acesso mais utilizado pelos estudantes, a internet é claramente hegemónica: dos 394 inquiridos, 320 (81,2%) admitem recorrer à internet para aceder a informação científica. Releva-se assim o facto de apenas 14 alunos (3,5%) considerarem os livros de divulgação de ciência e tecnologia como meio primordial de acesso à informação científica e tecnológica.

7.1.4. Hábitos de leitura

Sobre os hábitos de leitura dos estudantes, colocaram-se três questões: ler livros no geral, de ficção científica e de divulgação científica.

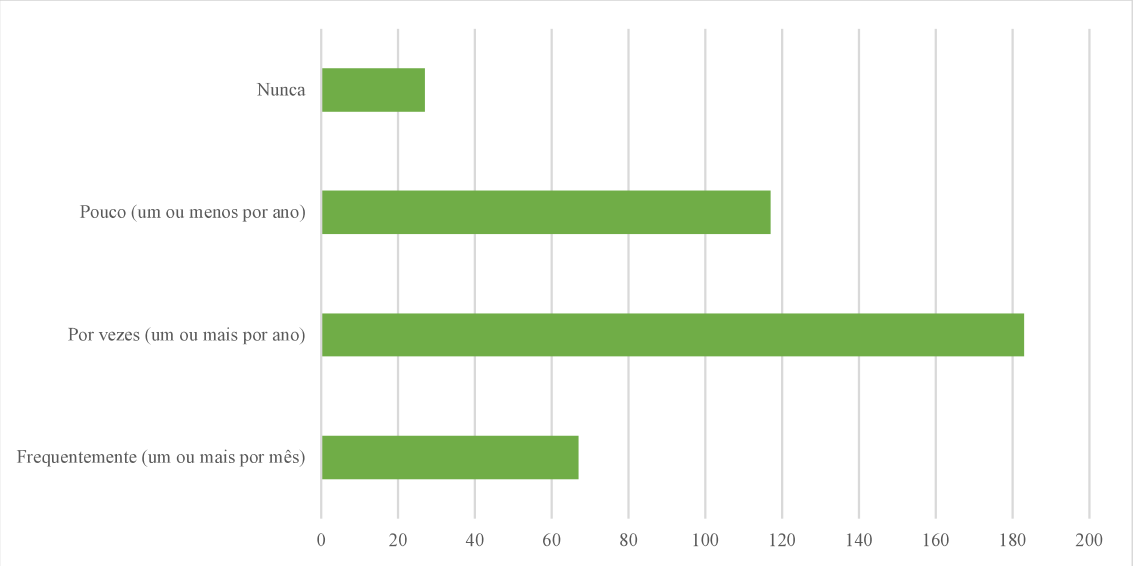


Gráfico 16. Hábitos de leitura dos estudantes independentemente do género literário

Independentemente do género literário, a maioria dos estudantes revela ter hábitos de leitura, somando as respostas "por vezes" e "frequentemente" 63% dos inquiridos, com a maior fatia concentrada na primeira das opções (183 respostas, ou seja, 46,4% e 66 respostas (16,8%) respetivamente). Com respostas de ler "pouco" estão 30% dos estudantes, o que significa que 118 alunos leem um ou menos livros por ano, enquanto 27 alunos (6,9%) referem nunca ler livros.

Quando se analisam as respostas sobre a leitura de obras de ficção científica, 39% dos estudantes têm uma resposta afirmativa – 31 indicam "frequentemente" e 121 "por vezes" – enquanto 61% responde nas opções "pouco (um ou menos por ano)" ou "nunca". Contudo, se fizermos a análise para o universo mais restrito dos alunos que afirmam ter hábitos de leitura (categorias "frequentemente" e "por vezes"), o peso da literatura de ficção científica sobe para 61%, reajustando-se, pois, a informação inicial.

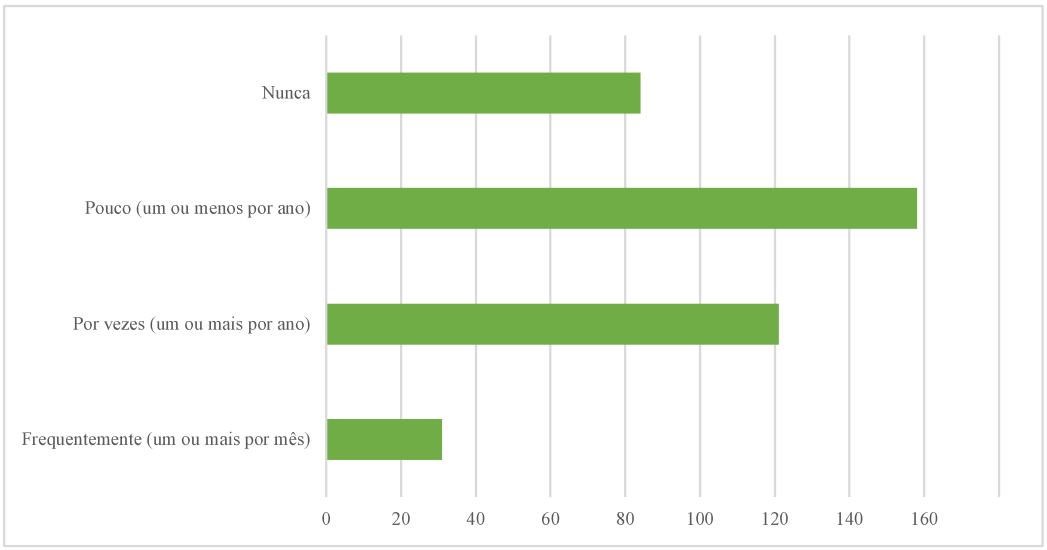


Gráfico 17. Hábitos de leitura de ficção científica dos estudantes

No que respeita à leitura de livros de divulgação científica, 204 respostas são na opção "um ou menos" (52%) e 20% (78 respostas) em "nunca", num total de 72% de estudantes que afirmam raramente ou nunca ler este género. Nas categorias "frequentemente" e "por vezes", estes livros somam 112 respostas de alunos (28%). Fazendo, mais uma vez, o ajuste ao universo de alunos que têm hábitos de leitura, verifica-se que 37,8% dos inquiridos leem obras de divulgação científica, isto é, menos 23,2% dos que leem ficção científica.

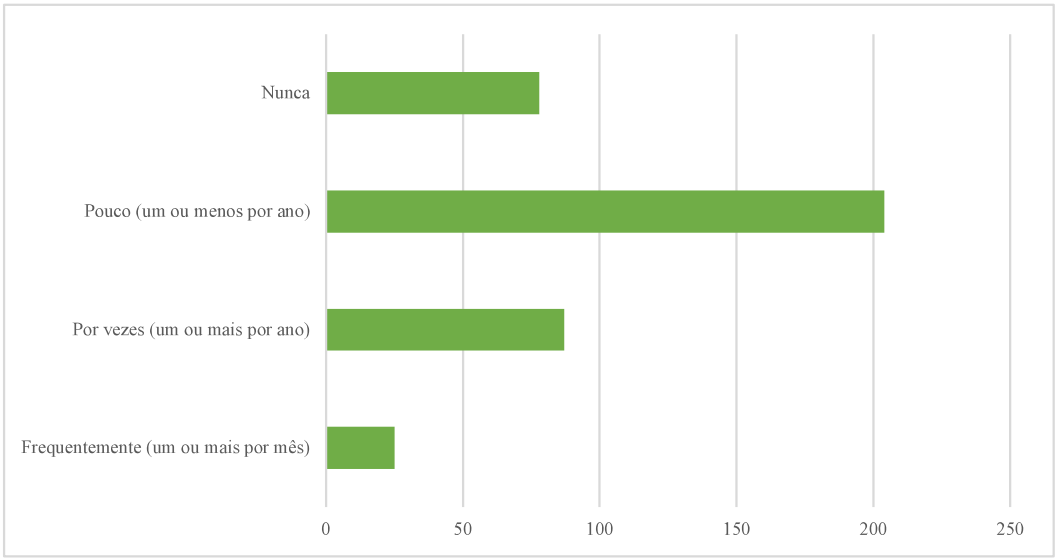


Gráfico 18. Hábitos de leitura de livros de divulgação científica e tecnológica dos estudantes

Ler livros de divulgação científica "frequentemente" ou "por vezes"

Dos estudantes que revelaram ler "frequentemente" ou "por vezes" (um total de 112 estudantes, dos 394 inquiridos), a razão mais apontada, por 78 estudantes, é gostarem de se manter informados (70%), seguindo-se as opções "gosta de ler, no geral" com 48 respostas (43%) e "gosta de conhecer outros temas", com 45 respostas (40%). Apenas 12% dos estudantes revelam ler este tipo de livro por sugestão de professores (13 respostas) ou 14% por ser o seu passatempo (16 respostas). Na opção de resposta aberta, escolhida por dois estudantes, um referiu ler livros de divulgação científica "para estudar a matéria" e outro para "ser um bom profissional".

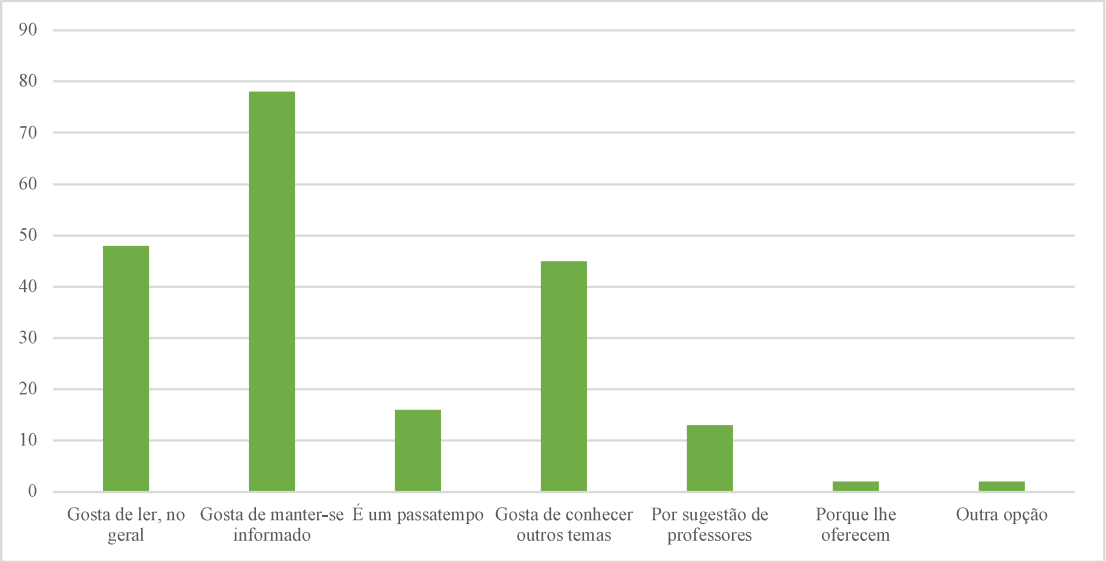


Gráfico 19. Justificação dos estudantes que leem "frequentemente" ou "por vezes" livros de divulgação científica

Apesar desta questão restringir o inquérito a 112 estudantes e sendo uma questão onde os estudantes podiam selecionar várias opções de resposta, obtiveram-se 204 registos nesta pergunta: 44% dos estudantes escolheram apenas uma opção e 56% mais do que uma, como se verifica no gráfico 19. Dos 47 estudantes que registaram apenas uma opção, 30 escolheram a opção "Gosta de manter-se informado" (64%), seguindo-se a opção "Gosta de ler, no geral" (17%) com apenas oito respostas. As outras opções foram escolhidas em menor número. Com duas opções por resposta (com 80 respostas), a tendência é escolher não só a opção "Gosta de manter-se informado" (29 respostas, 36%), como também "Gosta de conhecer outros temas" (19 respostas, 23%) e "Gosta de ler, no geral" (18 respostas, 22,5%) o que mostra uma prevalência da opção "manter-se informado".

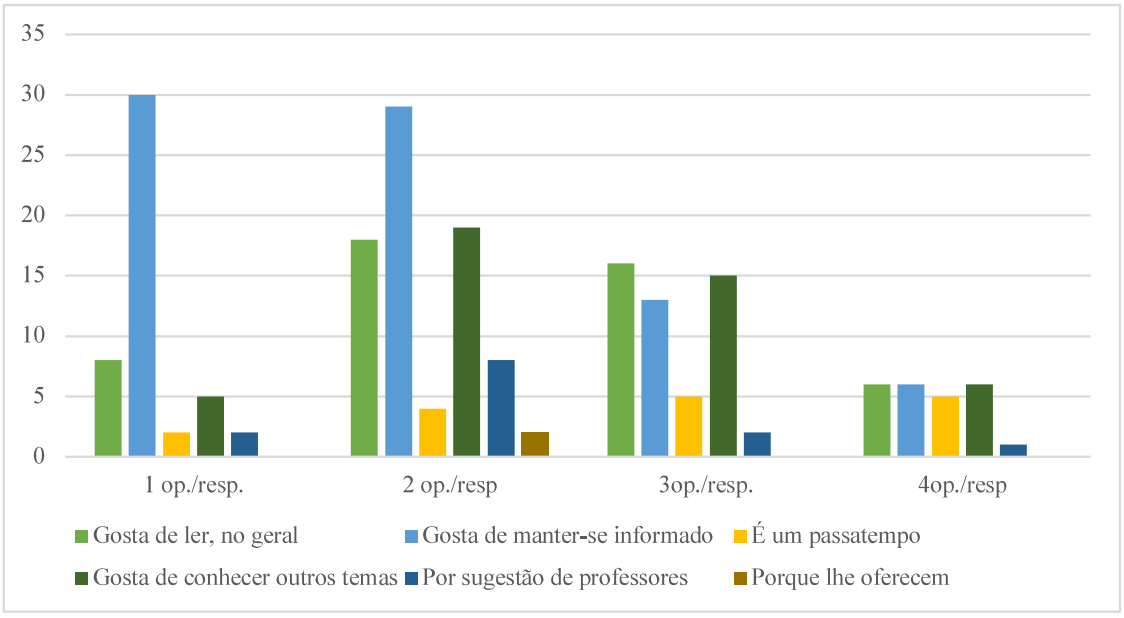


Gráfico 20. Respostas individuais de justificação para ler livros de divulgação científica

Com três opções por resposta (51 respostas), a tendência mantém-se e as opções mais escolhidas em conjunto foram "Gosta de ler, no geral" (16 respostas, 31%), "Gosta de manter-se informado" (13 respostas, 25%) e "Gosta de conhecer outros temas" (15 respostas, 29%).

No que toca às áreas de conhecimento lidas por este subgrupo de estudantes com hábitos de leitura de livros de divulgação de C&T (176 respostas, uma vez que os estudantes tinham a opção de selecionar vários temas), as respostas dão a indicação da física como preferida (56 respostas, 31,81%), seguindo-se a biologia (48 respostas, 27%), a história de ciência e tecnologia (44 respostas, 25%), astronomia e cosmologia (42 respostas, 24%), energias e ambiente (42 respostas 24%) e matemática (30 respostas, 17%).

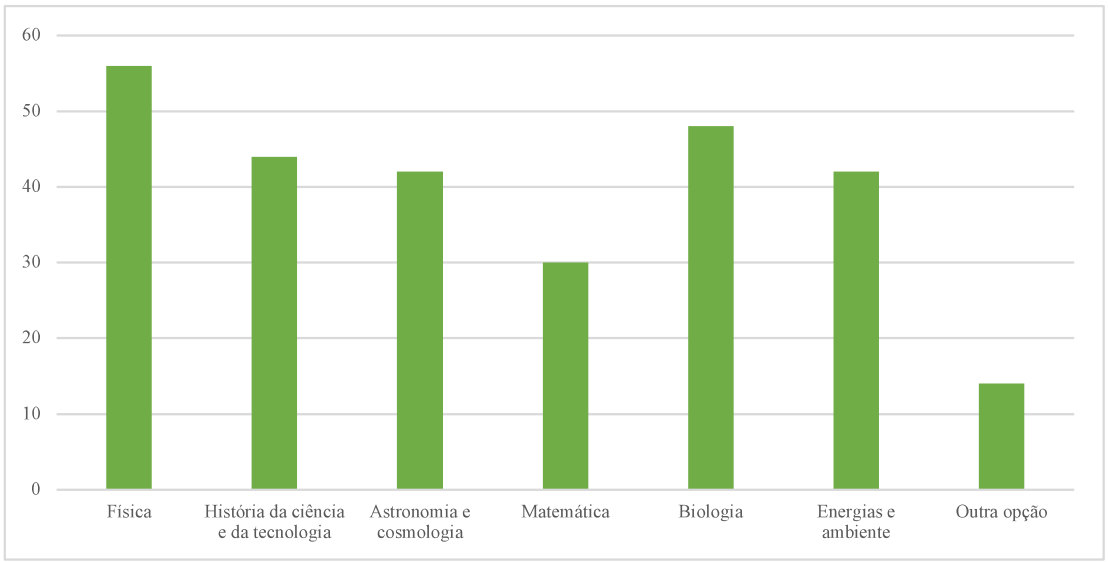


Gráfico 21. Temas dos livros de divulgação científica e tecnológica que os estudantes leem "frequentemente" ou "por vezes"

A opção de resposta aberta obteve 14 respostas sobre temas não previamente descritos nas opções: cinco estudantes referem ler livros de divulgação científica sobre química, dois sobre bioquímica, dois de informática, três sobre psicologia e um sobre medicina (os únicos casos em que áreas não existentes na faculdade são referidas) e, finalmente uma resposta que refere a leitura de "um pouco de tudo, mas no formato digital".

No respeitante aos temas mais lidos pelos estudantes, 91% das respostas registaram mais do que uma opção (86 estudantes), ao passo que 26 alunos escolheram apenas uma opção (23,32%).

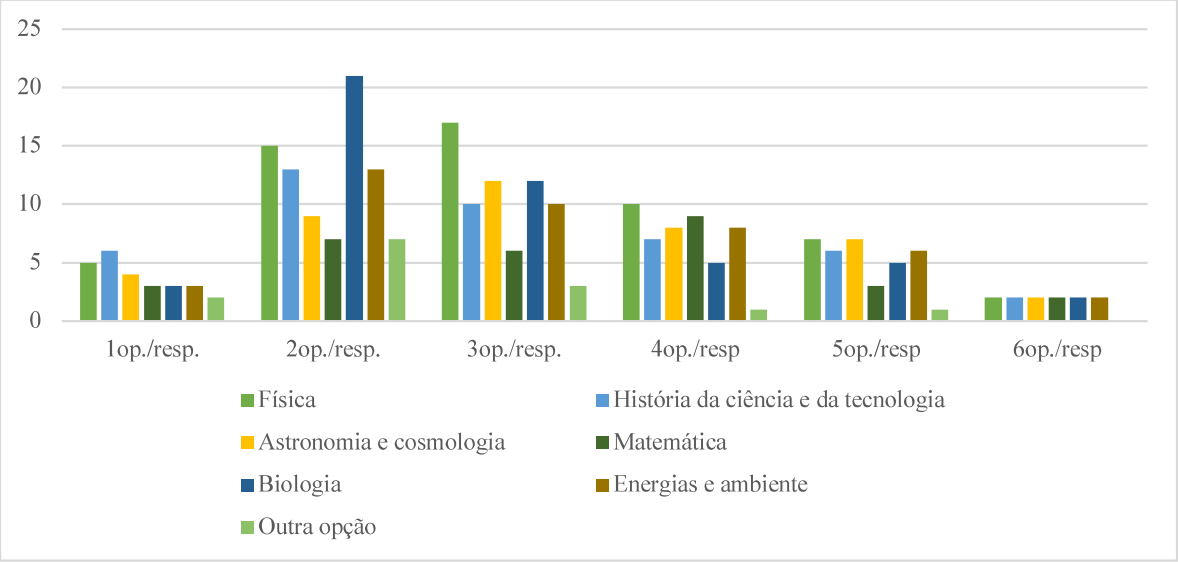


Gráfico 22. Respostas individuais dos temas mais lidos em livros de divulgação científica

Os estudantes que referiram mais do que uma opção por resposta, optaram pela biologia (com 21 respostas), seguindo-se a física (15 respostas) e energias e ambiente e história da ciência e da tecnologia com 13 respostas.

Quando os estudantes selecionam três opções por resposta, a opção mais assinalada passa a ser a física (com 17 respostas), registando a biologia e a astronomia e cosmologia 12 respostas cada. Assim, a física destaca-se da segunda à quarta opção por resposta, notando-se um aumento significativo da biologia quando são escolhidas apenas duas opções.

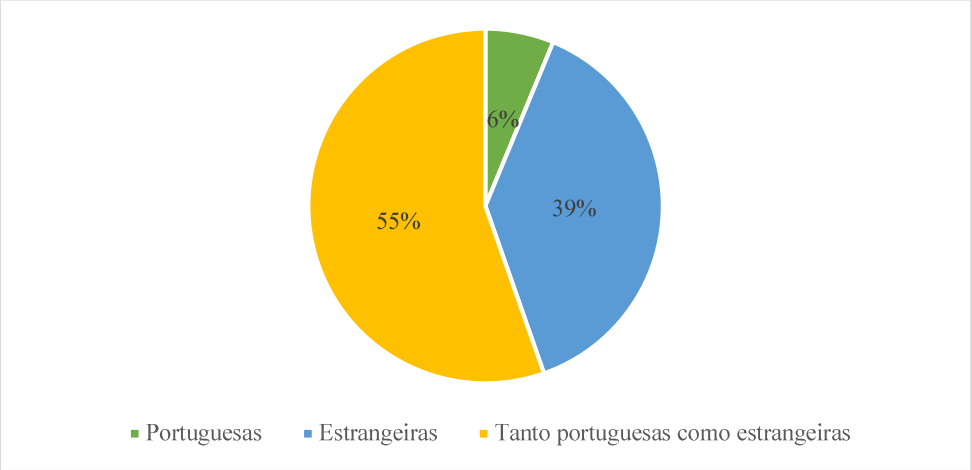


Gráfico 23. Nacionalidade das coleções de livros de divulgação que os estudantes leem

Em termos das coleções de divulgação científica e tecnológica lidas pelos estudantes, 55% dos inquiridos com hábitos de leitura revelaram que leem livros tanto de coleções portuguesas como estrangeiras, num total de 62 respostas, 39% apenas livros de divulgação científica de coleções estrangeiras (43 respostas) e apenas sete estudantes revelaram ler apenas coleções portuguesas, como se verifica no gráfico 23.

Ler livros de divulgação científica "raramente" ou "nunca"

Dos 394 inquiridos, 282 (72%) estudantes referiram que leem livros de divulgação científica "raramente – um ou menos livros por ano" ou "nunca". Desses 282 estudantes, 43% das respostas (162 alunos) apontam para a opção "Encontra o que quer ou precisa na internet". Esta resposta é coerente com a resposta à questão sobre os meios de acesso à informação científica, em que a maioria dos estudantes refere utilizar a internet como fonte principal de acesso de informação científica.

Com 51 (18%) respostas, segue-se a opção "não tem tempo" e com 49 a opção "não tem interesse" (27% do total); 43 estudantes (15%) apontam não ler qualquer tipo de livro e 41 (14%) referem ler "livros de divulgação científica, mas no computador, *tablet* ou telemóvel". Na opção de resposta aberta, 12 alunos apontaram vários motivos para não lerem livros de divulgação de ciência e tecnologia, como se pode ver na tabela 5.

Tabela 5. "Outra opção" dos estudantes questionados sobre o porquê de raramente ou nunca lerem livros de divulgação científica

"Em termos científicos prefiro ver documentários"

"Demasiados específicos e extensos para o que normalmente preciso"
"Falta de gerência de tempo da minha parte"
"Tenho interesse, mas nunca tive iniciativa"
"Não sei quais escolher"
"Não tenho por hábito ler, mas gostava de mudar isso"
"Não tenho muita paciência"
"Não é o estilo literário que me fascina"
"Prefiro outro tipo de livros"
"Prefiro outros géneros literários"
"Leio pelo prazer de ler e leio-os dependendo do que achar das sinopses"
"Porque não sei onde procurar, nem o que ler"

Dos 282 inquiridos que leem "raramente" ou "nunca", registaram-se 378 respostas, ou seja, 202 estudantes apresentaram apenas uma opção de resposta, o que corresponde a 53%, enquanto 47% dos estudantes registaram mais do que uma opção.

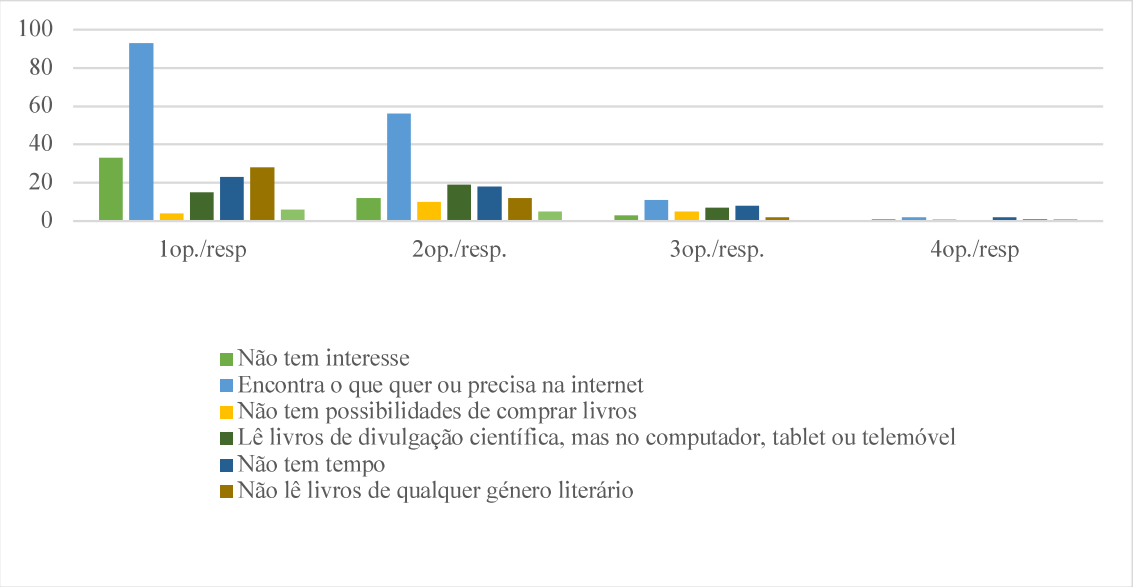


Gráfico 24. Respostas individuais de justificação de ler "raramente" ou "nunca"

A opção mais escolhida pelos estudantes, em qualquer uma das opções por resposta, é "Encontra o que quer ou precisa na internet", com um total de 162 respostas (42,85%), sendo particularmente dominante nas respostas com uma ou duas opções (149 respostas, 39,41%). É menos expressiva nas respostas que registaram três e quatro opções (13 respostas, 3,43%). A

segunda opção mais escolhida quando os estudantes registaram apenas uma opção foi "Não tem interesse", com 33 respostas (9%). As restantes respostas são dispersas.

Editoras de divulgação científica portuguesas conhecidas dos estudantes

Um dos objetivos deste inquérito era aferir se os estudantes estavam familiarizados com os livros de divulgação científica e tecnológica, o que inclui as próprias editoras. Numa das perguntas anteriores apenas os estudantes que referiam ler "frequentemente" ou "por vezes" tinham sido questionados sobre os livros que liam e a que coleções pertenciam. Contudo, pretendia-se, agora para o universo total dos 394 inquiridos, aferir se os estudantes reconheciam editoras específicas.

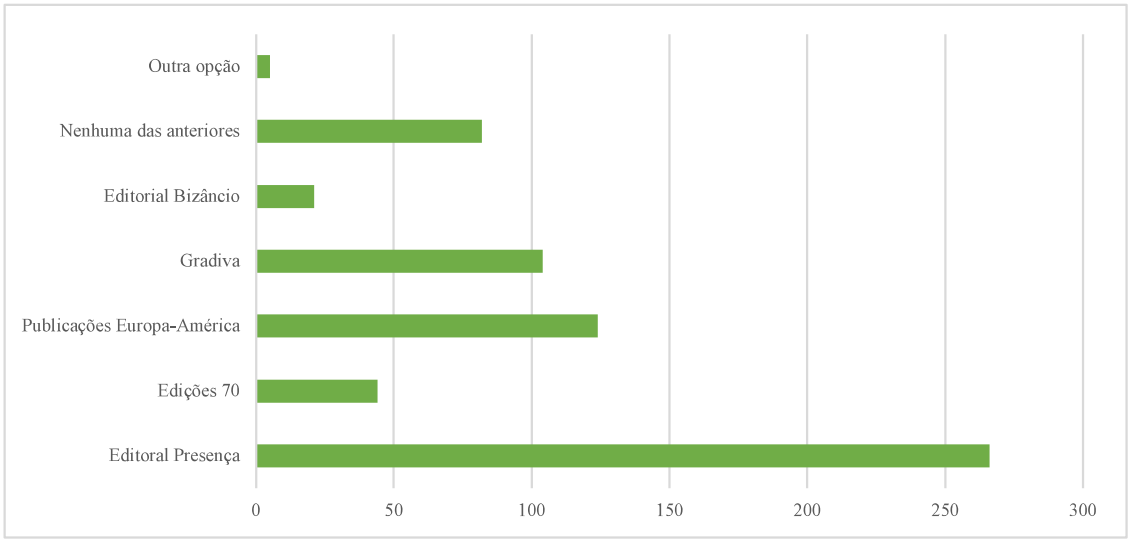


Gráfico 25. Editoras de divulgação científica e tecnológica portuguesas que os estudantes conhecem

Numa questão em que os estudantes podiam assinalar mais do que uma opção, obteve-se um total de 646 respostas. A Editorial Presença, com 266 respostas (41%) é a editora mais conhecida dos estudantes, seguindo-se as Publicações Europa-América com 124 respostas (19%) e a Gradiva com 104 respostas (16%), a Edições 70 registou 44 respostas (6,81%) e a Editorial Bizâncio teve 21 respostas (3,25%). A opção "Nenhuma das anteriores" recebeu 82 respostas (17%). Nas respostas abertas foram indicadas a "Porto Editora", a "Planeta" e a "20|20", cada uma com uma resposta.

No que respeita ao registo de opções por resposta, do total dos 394 estudantes inquiridos obtiveram-se 646 registos o que corresponde a 35% de respostas com apenas uma opção e 65% com mais do que uma opção.

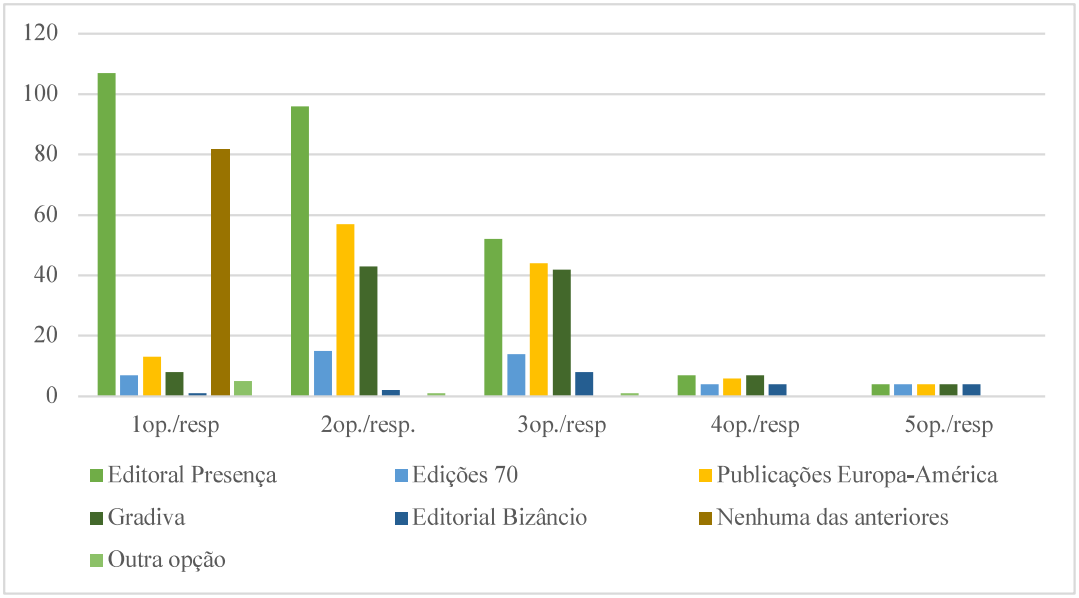


Gráfico 26. Respostas individuais referentes às editoras que os estudantes conhecem

Quando os estudantes selecionam apenas uma opção, as respostas Editorial Presença e "Nenhuma das anteriores" são dominantes (107 respostas (16,56%) e 82 respostas (13%), respetivamente). Nesta análise, a tendência começa a notar-se quando se observam as respostas com duas opções, continuando a verificar-se com três opções por resposta. A opção mais assinalada quando os estudantes escolheram duas opções foi, novamente, a Editorial Presença (96 respostas, 15%), seguida das Publicações Europa-América (57 respostas, 9%) e da Gradiva (43 registos, 6,65%). Quando são dadas três opções por resposta, a ordem mantém-se: a Editorial Presença continua a liderar as escolhas (52 respostas, 8%), seguindo-se as Publicações Europa-América e Gradiva, embora com uma diferença menor entre elas do que nas duas opções por resposta [44 (6,81%) e 42 (6,5%) registos, respetivamente].

A análise das tendências mostra que quando foram selecionadas duas opções por resposta, o conjunto Editorial Presença/Publicações Europa-América obteve 47 respostas e o conjunto Editorial Presença/Gradiva obteve 34 respostas, o que demonstra um conhecimento destas três coleções, com predominância para a Editorial Presença. Quando os estudantes escolheram três opções por resposta, a opção mais selecionada (32 respostas) foi o conjunto Editorial Presença/Publicações Europa-América/Gravida. Embora a Editorial Presença seja a opção mais escolhida em todas as respostas, com exceção das que registaram quatro e cinco opções por resposta, com valores negligenciáveis nesta análise, as Publicações Europa-América e a Editora Gradiva são igualmente indicadas num número significativo de registos.

7.1.5. A Editora Gradiva e a coleção Ciência Aberta

Quando questionados diretamente sobre a Editora Gradiva, dos 394 inquiridos, 71% (280 estudantes) refere não conhecer a editora, enquanto 29% (114 estudantes) revela conhecer. Como apresentado anteriormente, ao questionar os estudantes acerca dos seus hábitos de leitura, especificamente dos livros de divulgação científica, 28% dos 394 inquiridos (112 estudantes) referiram ler "frequentemente" ou por vezes este tipo de livros. Esse valor é quase correspondente ao número de estudantes que assinalam conhecer a Editora Gradiva. Isso sugere que os estudantes que leem livros de divulgação científica (frequentemente e por vezes) conhecem a Gradiva.

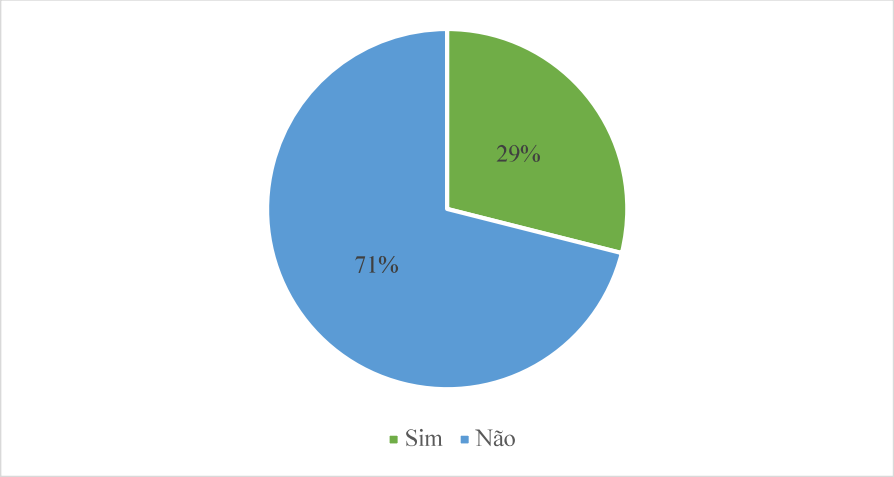


Gráfico 27. Estudantes que conhecem a Editora Gradiva

Dos 114 estudantes que conhecem a Editora Gradiva, 97 (85%) não conhece a coleção Ciência Aberta.

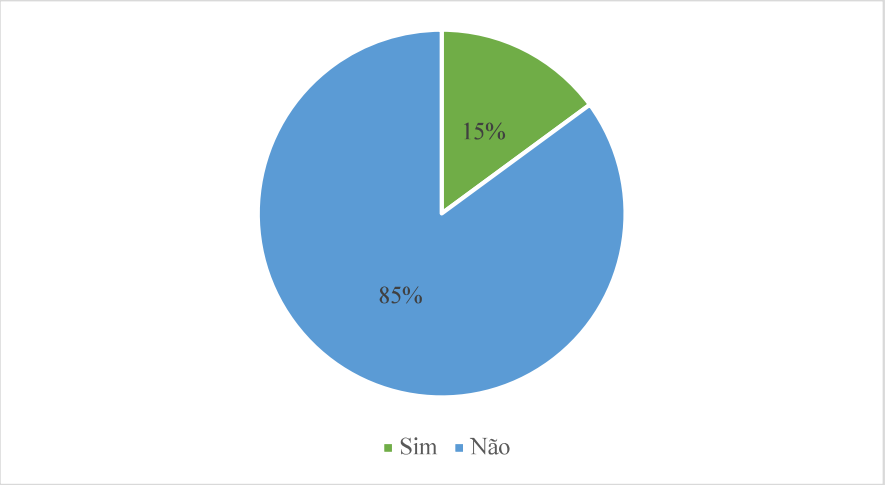


Gráfico 28. Estudantes que conhecem a Ciência Aberta

Neste universo já bastante reduzido, seis estudantes indicam que a coleção não teve qualquer influência sobre si ou o seu percurso, enquanto que, nos restantes 11, sete referem que os livros da Ciência Aberta os "incentivaram a estudar outros temas", outros sete que lhes despertaram "o interesse pelas ciências e tecnologia", cinco mencionam ter-se tornado "mais atentos ao mundo à sua volta" e um deles refere que os livros da coleção o ajudaram a "decidir o curso que queria seguir".

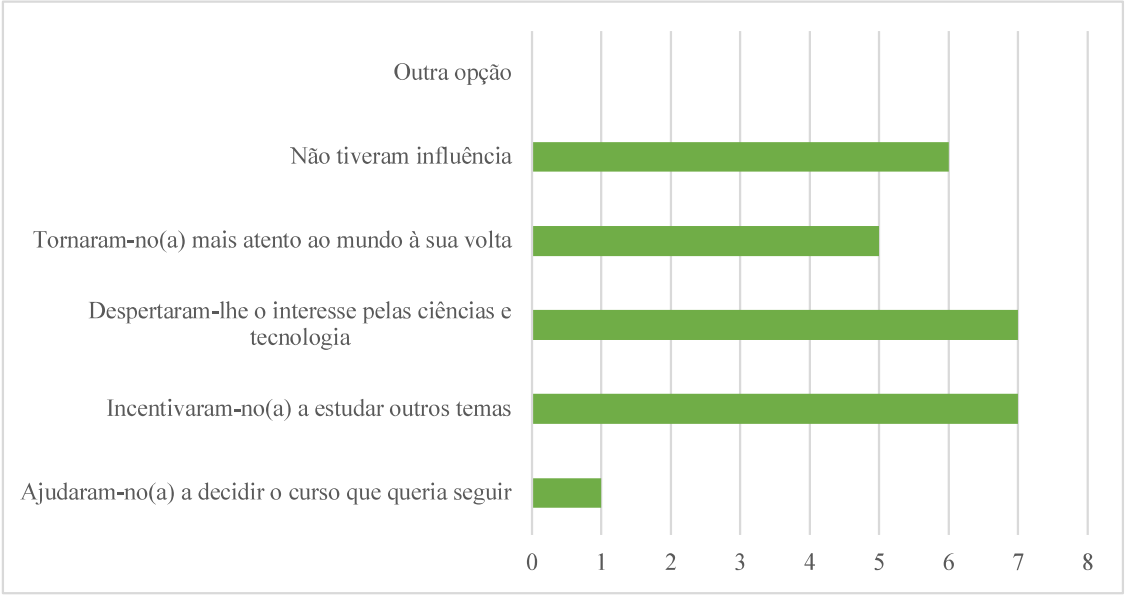


Gráfico 29. Influência dos livros de divulgação científica e tecnológica da coleção Ciência Aberta no percurso dos estudantes

Dos mesmos 17 estudantes, quatro indicam não conseguir identificar obras específicas e cinco mencionam títulos de outras coleções e editoras (embora num dos casos seja Gradiva, mas de uma coleção diferente). Os restantes oito, apontam 15 livros que conhecem da coleção Ciência Aberta, listados abaixo.

Tabela 6. Títulos da coleção Ciência Aberta conhecidos pelos estudantes

O gene egoísta, Richard Dawkins, 1989
Paixão da física, Walter Lewin, 2016 *A minha breve história*, Stephen Hawking, 2014 *A teoria de tudo*, Stephen Hawking, 2010 *Marcianos somos nós*, Nuno Galopim, 2015 *Ciência cosmológica*, Jorge Dias de Deus, 2016
A teoria de tudo, Stephen Hawking, 2010 *Vida*, Francis Crick, 1988

Caos, James Gleick, 1989 *Morte por buraco negro*, Neil deGrasse Tyson, 2010
Como surgiu o Universo, Peter Atkins, 2018
A dupla hélice, James D. Watson, 1987
Cosmos, Carl Sagan, 1980
Ciência cosmológica, Jorge Dias de Deus, 2016
A partícula no fim do universo, Sean Carroll, 2014

Na tabela acima podem observar-se três casos em que é apresentado mais do que um livro por linha, onde está refletido o facto de três estudantes terem referido nove títulos de livros da coleção Ciência Aberta, enquanto os restantes estudantes referiram apenas um título cada.

Dos 15 livros apontados pelos estudantes, dez são livros publicados na coleção desde 2010. Isso sugere que os estudantes preferem tendencialmente os livros mais recentes, não esquecendo alguns "clássicos" (Fiolhais, 2020) que referiram, como *Cosmos*, *O gene egoísta*, *Vida*, *Caos* e *A dupla hélice*. Relembrando o que se referiu anteriormente acerca dos temas que os estudantes leem frequentemente e por vezes nos livros de divulgação científica, 56 estudantes referiram ler livros de divulgação sobre física (31,81%) e essa tendência mantém-se nos títulos referidos. Foram indicados oito livros que têm como tema principal a física, o que significa que este tema corresponde a 53% dos títulos referidos. Foram referidos pelos estudantes cinco livros sobre astronomia e cosmologia, um tema também apontado como preferencial anteriormente, por 42 estudantes (24%). Dois dos títulos são referentes à genética.

Breves conclusões sobre o perfil de leitura do estudante FCT NOVA

Os inquiridos (total de 394), na sua maioria entre 19 e 20 anos, maioritariamente do género masculino e residentes maioritariamente na Área Metropolitana de Lisboa, revelaram ter confiança nos cientistas, médicos e professores como fonte de informação sobre conhecimento científico e ter pouca confiança nos membros das diversas igrejas e em políticos. A maioria considera que a ciência e a tecnologia trazem mais benefícios que malefícios e riscos para a sociedade em geral, embora seja também relevante o número que acredita que os benefícios e os malefícios ou riscos são aproximados. Estes alunos manifestam-se interessados em tecnologia e ciências – o que se esperava, atendendo aos cursos que frequentam, mas sentem-se informados acerca de uma variedade de outros temas.

Em relação à ciência e tecnologia, a maioria dos alunos sente-se mais informada do que interessada e acedem à informação científica fundamentalmente através da internet. A leitura, independentemente do género literário, não é frequente, o que se reflete, naturalmente, nos poucos

livros de ficção científica lidos e nos ainda menos de divulgação de ciência e tecnologia. Os estudantes que indicam ler frequentemente ou mais do que uma vez por ano obras de divulgação de ciência e tecnologia, fazem-no, essencialmente, para se manterem informados sobre uma variedade de temas liderados pela física e pela biologia, recorrendo quer a editoras portuguesas, quer estrangeiras. A razão apontada pela maioria dos estudantes para ler poucos livros é por encontrar os conteúdos através da internet. Do total dos 394 inquiridos, a maioria conhece a Editorial Presença, a Publicações Europa-América e a Editora Gradiva. Contudo, dos 114 alunos que conhecem a Gradiva, apenas 17 conhecem a coleção Ciência Aberta e oito alguns dos títulos publicados na coleção.

7.2. Docentes da FCT NOVA

7.2.1. Caracterização demográfica

Responderam ao inquérito lançado para todos os docentes, 138 professores, ou seja, 32% dos 430 que a FCT NOVA indica estarem ao seu serviço.

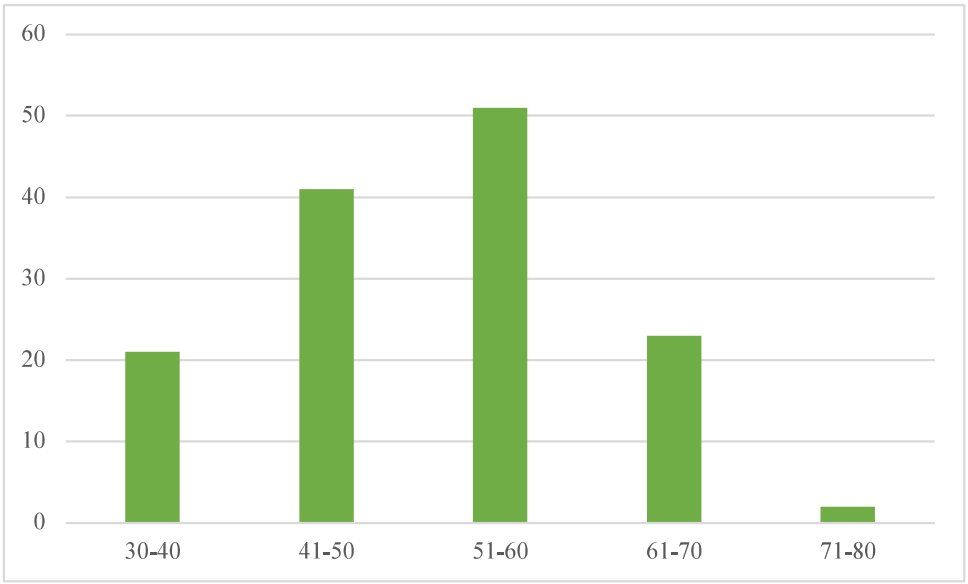


Gráfico 30. Idade dos docentes

Em termos de idade, a maioria dos docentes encontra-se nos grupos dos 41 a 50 e 51 a 60 anos (41, 29% e 51, 37%, respetivamente), o que reflete a pirâmide etária da FCT NOVA e dos docentes do ensino superior em geral.

Em termos de género, as respostas foram equilibradas: 67 respostas de professores do género feminino e 71 do masculino.

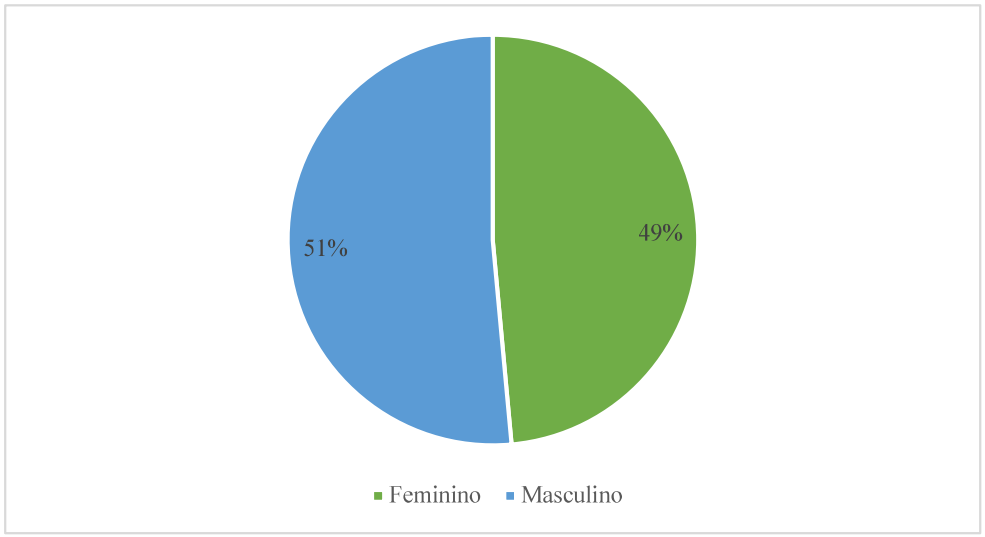


Gráfico 31. Género dos docentes

Em termos do concelho de residência permanente e uma vez que a Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade Nova de Lisboa se situa em Almada, a residência dos docentes é, em larga maioria, na Área Metropolitana de Lisboa: 69 no concelho de Lisboa, 24 no concelho de Almada, 12 no de Oeiras, dez no de Cascais e sete no do Seixal. Pertencente à AML são também quatro docentes de Setúbal, dois de Odivelas, dois da Amadora, dois de Mafra, um de Sesimbra e um de Sintra. Assim sendo, dos 138 docentes inquiridos, 134 (97%) residem em concelhos da Área Metropolitana de Lisboa, enquanto três docentes (2,17%) residem em concelhos fora desta área, como se pode verificar no gráfico 32.

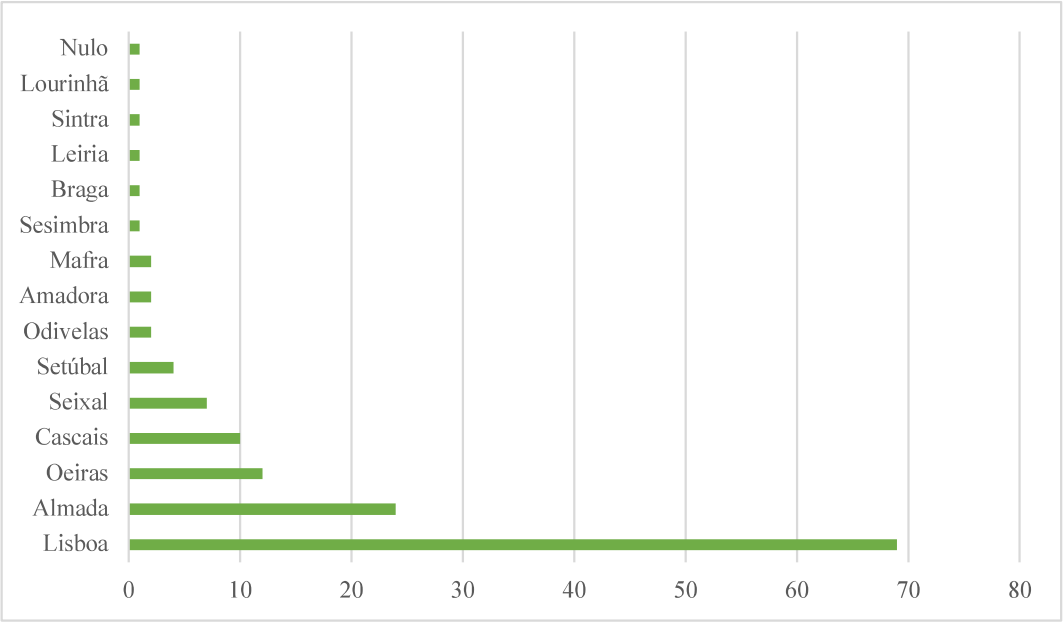


Gráfico 32. Concelho de residência permanente dos docentes

Existe uma variedade de áreas de formação dos docentes, o que permite uma visão transversal aos temas abordados no inquérito. A área de formação que ocupa o primeiro lugar entre os inquiridos é a matemática, com 22 docentes (16%), seguindo-se a física com 15 docentes (11%); 15 docentes responderam "Engenharia", sendo que outros 45 docentes (32%) apontaram diversas áreas dentro da engenharia. A engenharia eletrotécnica com sete docentes, engenharia civil com seis, engenharia de materiais e engenharia do ambiente, ambas com cinco docentes, engenharia informática e engenharia química ambas com quatro docentes, passando para a engenharia biomédica e mecânica com três docentes cada, engenharia de micro e nanotecnologias com dois docentes, e engenharia industrial e geológica com um docente cada. As ciências sociais estão representadas com quatro docentes, sendo que se registaram mais três docentes de história e filosofia da ciência e outros dois de filosofia.

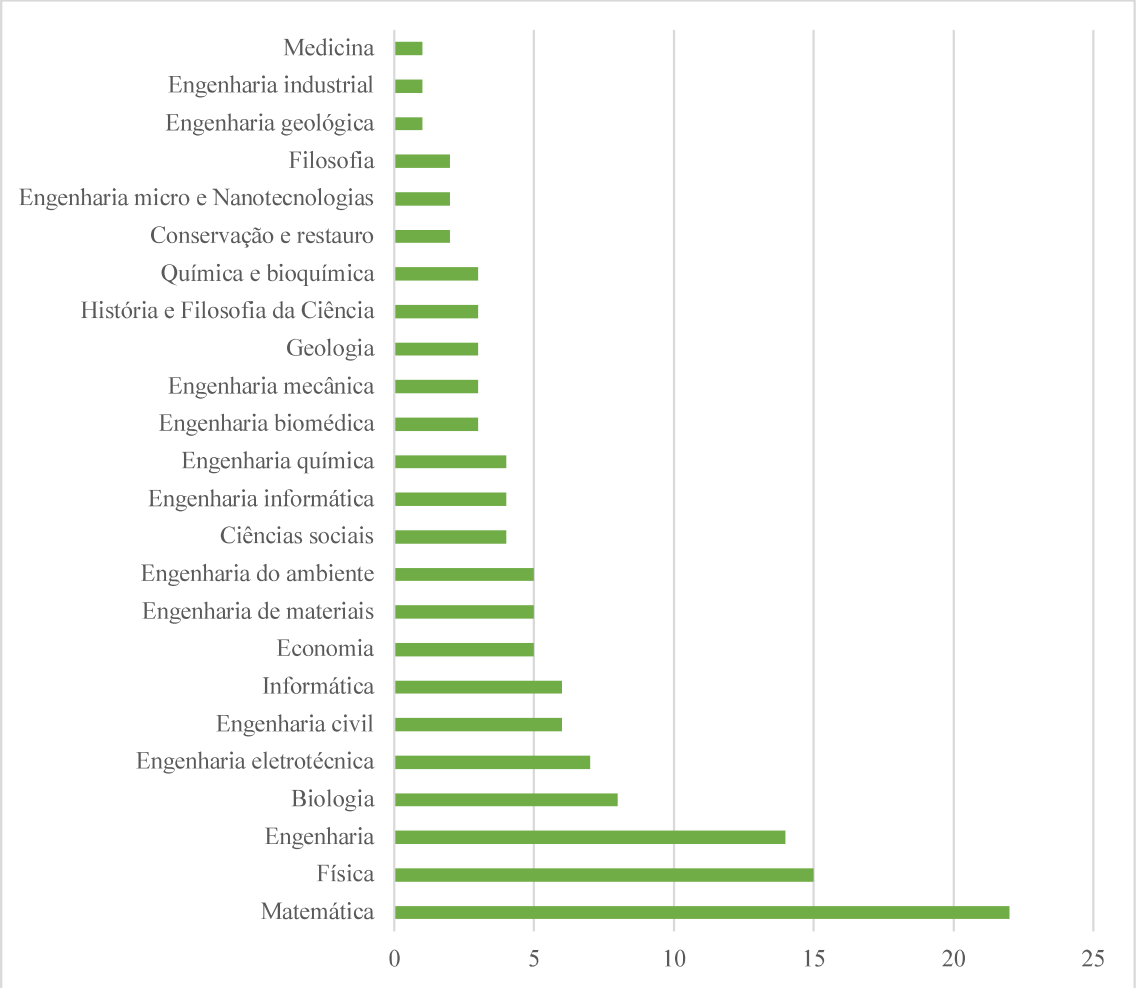


Gráfico 33. Área de formação dos docentes (com mais de duas respostas por opção)

Na totalidade, a FCT NOVA tem 14 departamentos e todos estão representados nas respostas. O Departamento de Matemática apresenta o maior número de respostas (23), seguindo-se o Departamento de Física com 15, o Departamento de Engenharia Mecânica e Industrial (13) o Departamento de Ciências Sociais Aplicadas, o Departamento de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, com 11 respostas respectivamente, o Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente com dez. Os restantes departamentos estão representados com um número menor de respostas, como se pode observar no gráfico 34.

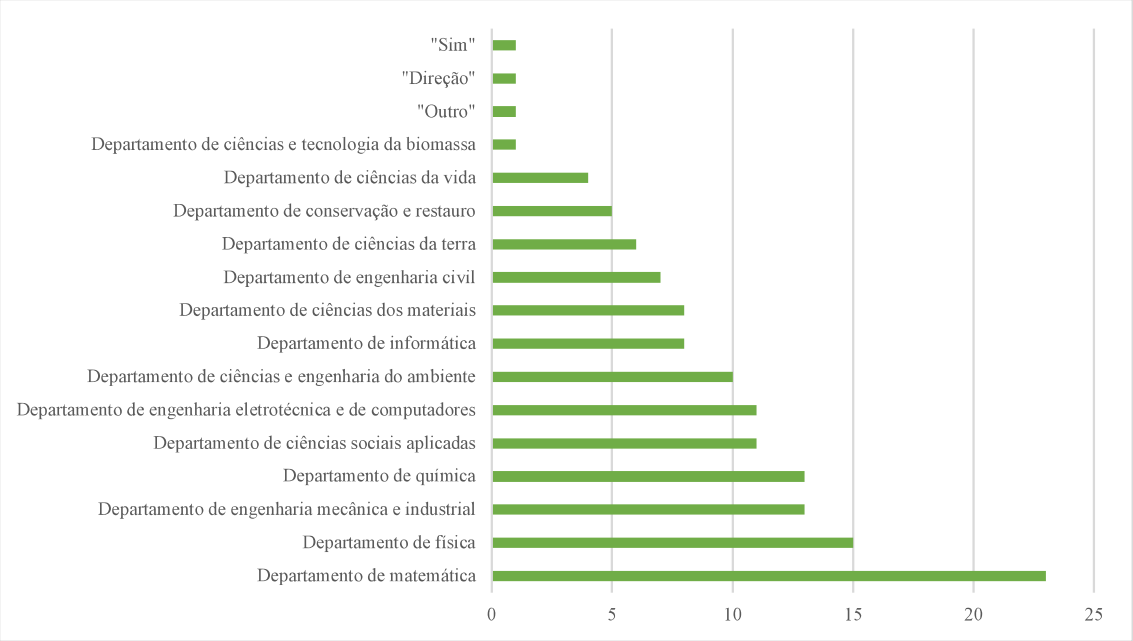


Gráfico 34. Departamento dos docentes da FCT NOVA

7.2.2. Atitudes e visões sobre a ciência e tecnologia: a confiança

Como referido anteriormente, a confiança que os indivíduos têm nos especialistas e na ciência é um indicador importante na sociedade de risco (Beck, 1992), em que a ciência e tecnologia assumem papéis preponderantes em todas as áreas da vida. De seguida analisam-se as fontes de informação nas quais os docentes confiam mais e menos.

Fontes de informação às quais os docentes atribuem mais e menos confiança

Como fonte à qual atribuem mais confiança, os docentes referiram os "Cientistas em universidades ou institutos públicos de investigação". Esta opção regista cerca de 135 respostas (em 276 respostas totais) o que sugere que quase todos os docentes tenham referido esta opção como uma das fontes mais confiáveis para aceder à informação sobre temas científicos. Seguem-se os professores (com 60 respostas nessa opção), depois os médicos com 39 e os "Cientistas que trabalham em empresas" com 28 respostas. As restantes têm valores reduzidos.

Ao analisar as opções, a resposta “Cientistas em universidades ou institutos públicos de investigação” e “Professores” obteve 58 respostas, o que significa que para 58 docentes (dos 138 inquiridos), estas são as opções mais confiáveis. A opção “Cientistas em universidades ou institutos públicos de investigação”, em conjunto com os médicos tem 36 respostas e em conjunto com a opção “Cientistas que trabalham em empresas” com 28 respostas. Estes foram os grupos de respostas mais atribuídos a esta pergunta, o que significa que apenas nestas três opções se agregam 122 respostas (dos 138 inquiridos).

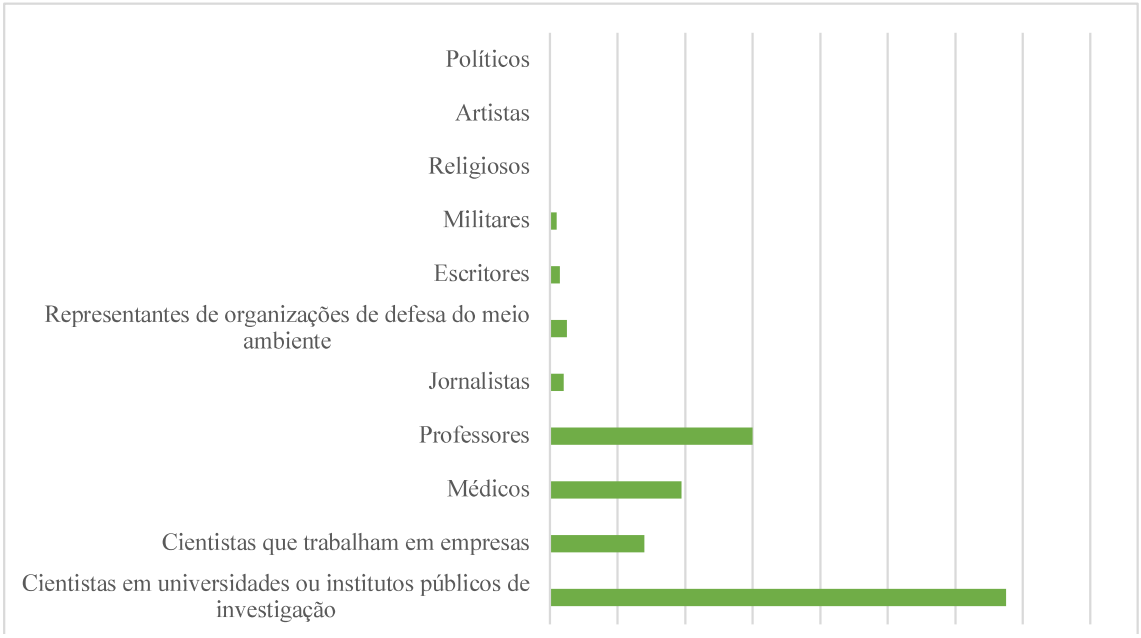


Gráfico 35. Fontes de informação às quais os docentes atribuem mais confiança

Quanto às fontes de informação às quais os docentes atribuem menos confiança, surge a opção “Políticos” com mais de 80 respostas, seguindo-se “Religiosos” com 68 respostas e “Jornalistas” com 55 respostas. Ainda, entre as opções mais selecionadas para fontes menos confiáveis, encontram-se os artistas e os militares (com 29 e 23 respostas, respetivamente).

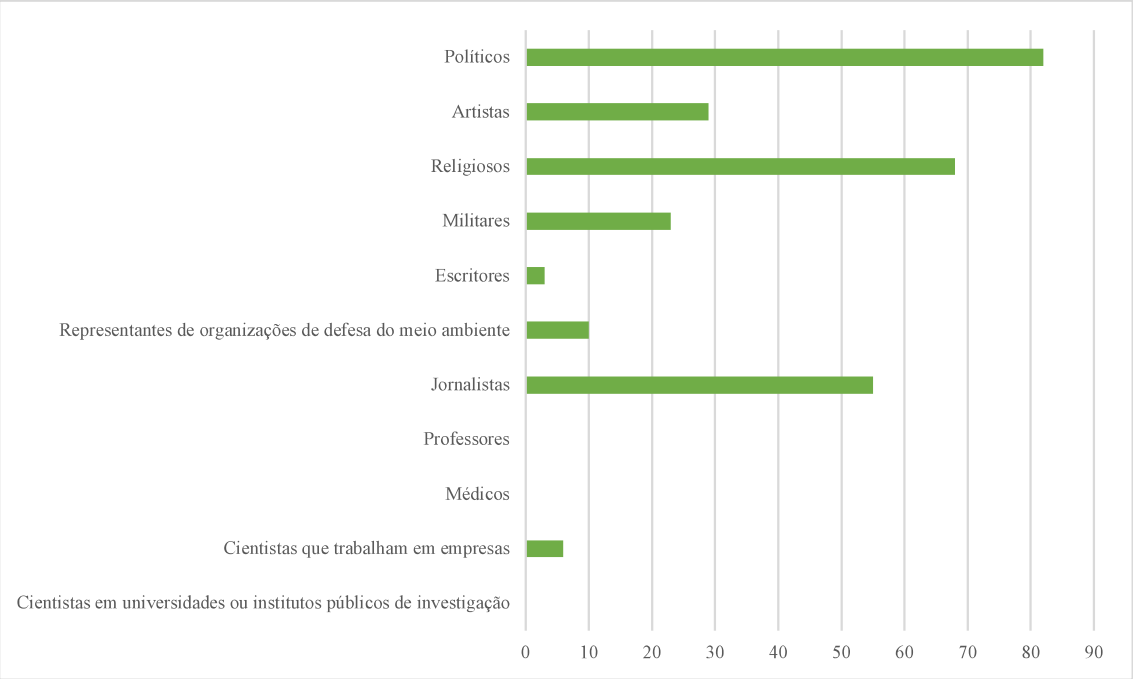


Gráfico 36. Fontes de informação às quais os docentes atribuem menos confiança

No extremo oposto, coincidindo com os dados da pergunta anterior e com valores de zero, estão as opções "Cientistas em universidades ou institutos públicos de investigação", "Médicos" e "Professores". Em termos de grupos de respostas, as selecionadas mais vezes são as opções "Jornalistas" e "Políticos" com 36 respostas, "Religiosos" e "Políticos" com 30 e "Religiosos" e "Artistas" com 16, o que perfaz 82 respostas em 138 inquiridos (59%).

7.2.3. Meios de acesso à informação e divulgação de ciência

Ao contrário do que acontece com os estudantes, no que respeita aos meios de acesso à informação científica, 102 docentes referem as revistas científicas (74%) como meio mais utilizado, seguindo-se a grande distância a internet com 21 docentes (15%), os programas de televisão são utilizados por 12 docentes (8,69%) e, os programas de rádio são utilizados por apenas cinco docentes (3,62%) como meio de acesso preferencial. Pelo contrário, nos meios de acesso menos utilizados, os programas de televisão lideram com 102 docentes (74%).

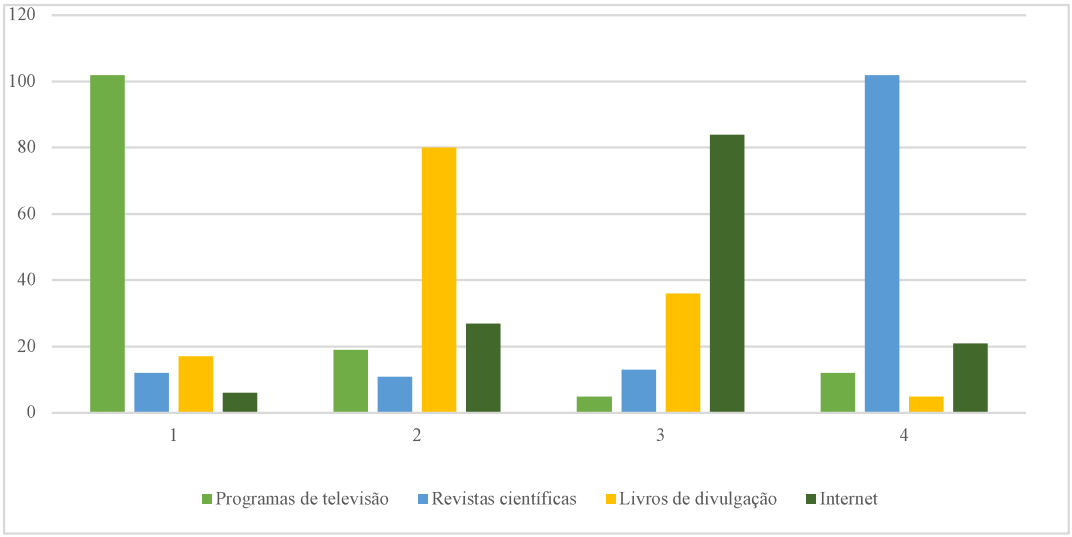


Gráfico 37. Meios de acesso à informação científica utilizados pelos docentes

Quando questionados acerca do papel da divulgação científica, 95 docentes consideram que deveria haver um incentivo para os cientistas produzirem conteúdos de divulgação de ciência, enquanto 91 referem que a divulgação científica é um dever do cientista. Estas duas opções de resposta agregaram o maior número de respostas.

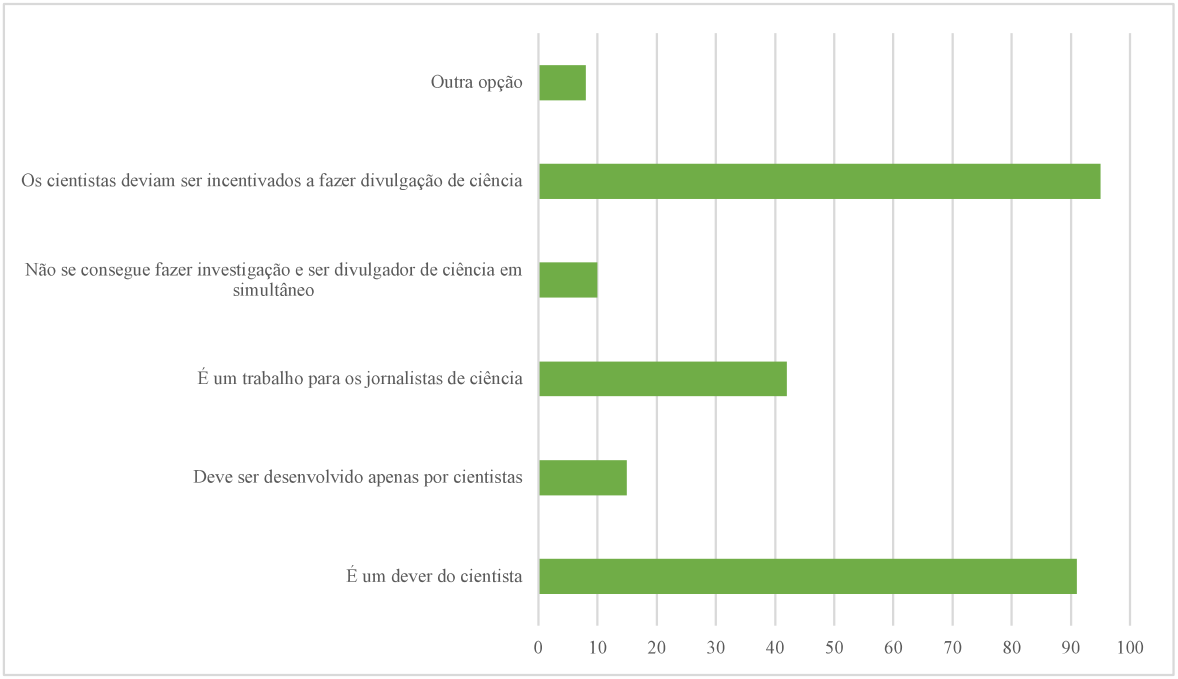


Gráfico 38. Opinião dos docentes em relação à divulgação científica

No gráfico 38, destaque-se o facto de, ao contrário do que consideravam alguns entrevistados que publicaram obras na coleção Ciência Aberta, poucos docentes indicam que não se consegue fazer investigação e divulgação em simultâneo. Uma das opiniões também partilhada por alguns entrevistados é que o trabalho de divulgação de ciência deve ser desenvolvido por cientistas, uma vez que estes são os produtores de conhecimento. Dos 138 docentes inquiridos, 15 docentes partilham dessa ideia.

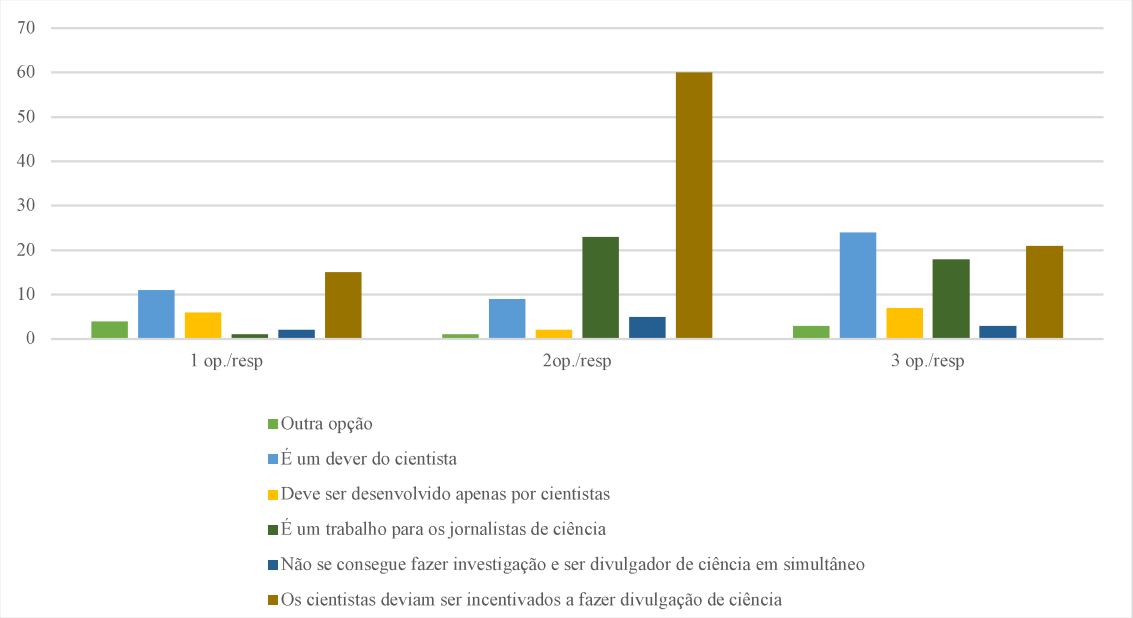


Gráfico 39. Respostas individuais referentes ao papel da divulgação científica, segundo os docentes

Foram dadas 261 respostas a esta questão, o que corresponde a 39 docentes (28%) a responderem apenas com uma opção e 99 (72%) que responderam mais do que uma opção. Na escolha de uma opção por resposta, "Os cientistas deviam ser incentivados a fazer divulgação de ciência" com 15 respostas e "É um dever do cientista" com 11 respostas foram as mais indicadas. Com duas opções, registaram-se 74 professores, sendo o conjunto mais escolhido, com 48 respostas, a combinação das duas respostas referidas atrás. Nestas respostas com duas opções, a resposta "É um trabalho para os jornalistas de ciência" aumenta os registos, passando para 23 escolhas. Com três opções, a indicação que "É um dever do cientista" é a mais escolhida com 24 registos.

7.2.4. Hábitos de leitura dos docentes

No que respeita à leitura de ficção científica, a maioria das respostas incide sobre as opções "Nunca" e "Pouco (um ou menos por ano)", que em conjunto perfazem um total de 88 respostas. Isto significa que 64% dos docentes raramente ou nunca leem estes livros.

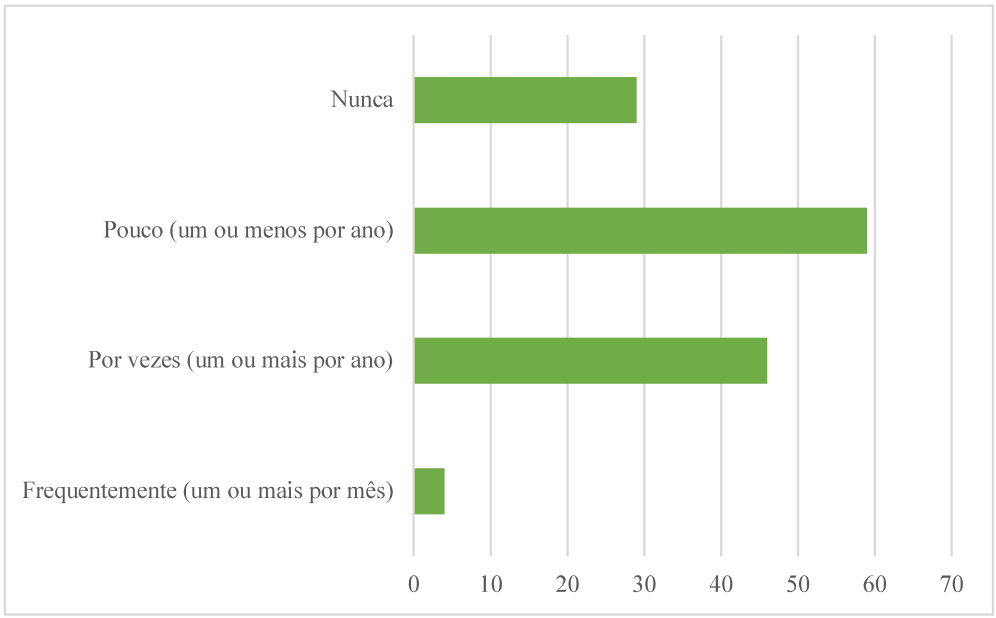


Gráfico 40. Hábitos de leitura de ficção científica dos docentes

A opção "Por vezes (um ou mais por ano)" é referida por 46 docentes, devendo notar-se que cerca de apenas quatro professores assinalaram ler este tipo de livro frequentemente (um ou mais por ano).

Em relação aos livros de divulgação científica, observa-se no gráfico 41 que a opção mais escolhida foi "por vezes (um ou mais por ano)" com 70 respostas (51%), seguindo-se a opção "pouco (um ou menos por ano)" com 38 respostas (27,5%). 23 docentes leem este tipo de livros "frequentemente", o que representa 16,6% do total e com um valor mais reduzido, sete docentes referem "nunca" ler livros de divulgação de ciência.

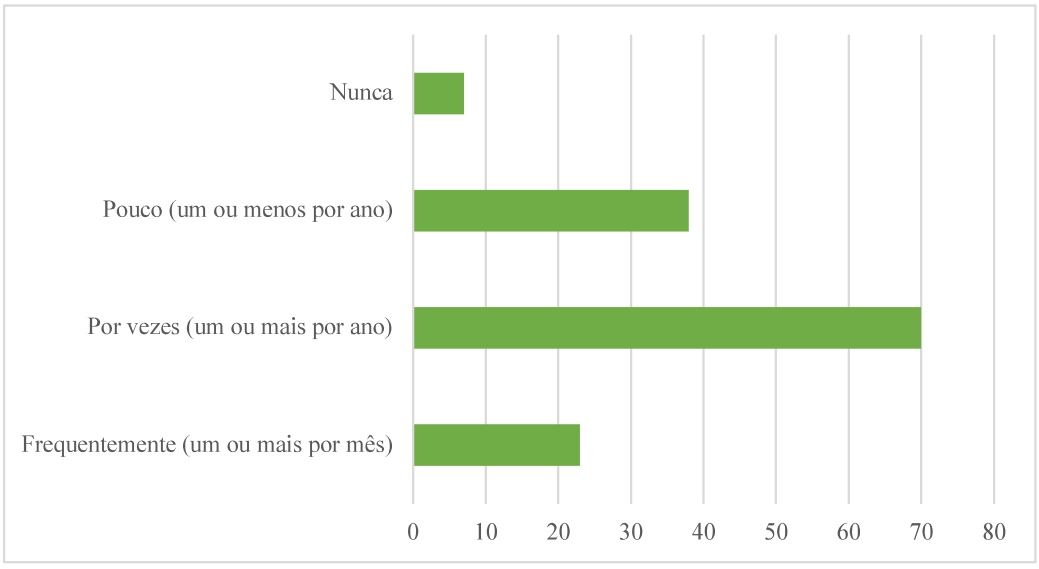


Gráfico 41. Hábitos de leitura de divulgação científica dos docentes

Ler livros de divulgação científica "frequentemente" ou "por vezes"

Dos docentes que referiram ler "frequentemente" ou "por vezes" livros de divulgação científica, o que perfaz um total de 93 dos 138 inquiridos (67%), as razões que apontam são o facto de quererem manter-se informados, através de livros e de outros meios (com 54 respostas), seguindo-se o facto de gostarem de livros, no geral, com 48 respostas e "Gosta de conhecer outros temas" com 38 respostas. As restantes opções obtiveram um número de respostas claramente mais baixo.

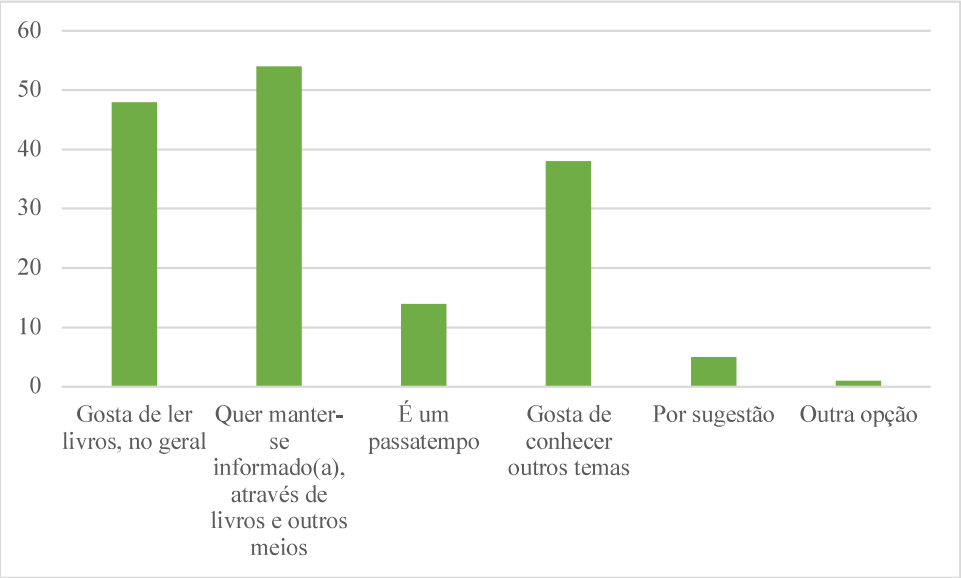


Gráfico 42. Justificação dos docentes que leem "frequentemente" ou "por vezes" livros de divulgação científica

Destes 93 docentes que referiram ler "frequentemente" ou "por vezes", foram selecionadas 160 respostas (uma vez que havia a opção de escolha múltipla). Dos inquiridos, 44 professores (47%) assinalaram apenas uma resposta e as opções mais escolhidas são "Quer manter-se informado" (com 22 respostas) e "Gosta de ler, no geral" (com 12 respostas), as restantes opções foram selecionadas de forma dispersa por dez docentes. 35 docentes escolheram duas opções e no gráfico 43 confirma-se a tendência anterior: as opções "Gosta de ler, no geral", "Quer manter-se informado(a), através de livros e outros meios" e "Gosta de conhecer outros temas" são as opções mais selecionadas. A opção "Gosta de ler livros no geral" reúne 23 respostas (33%), "Quer manter-se informado(a), através de livros e outros meios" representa 27% das escolhas (19 respostas) e "Gosta de conhecer outros temas" com 17 respostas (24%). Com três opções de resposta, dez docentes confirmam a tendência anterior e quatro docentes escolheram quatro opções para responder a esta questão, neste caso as respostas são mais dispersas entre as várias opções.

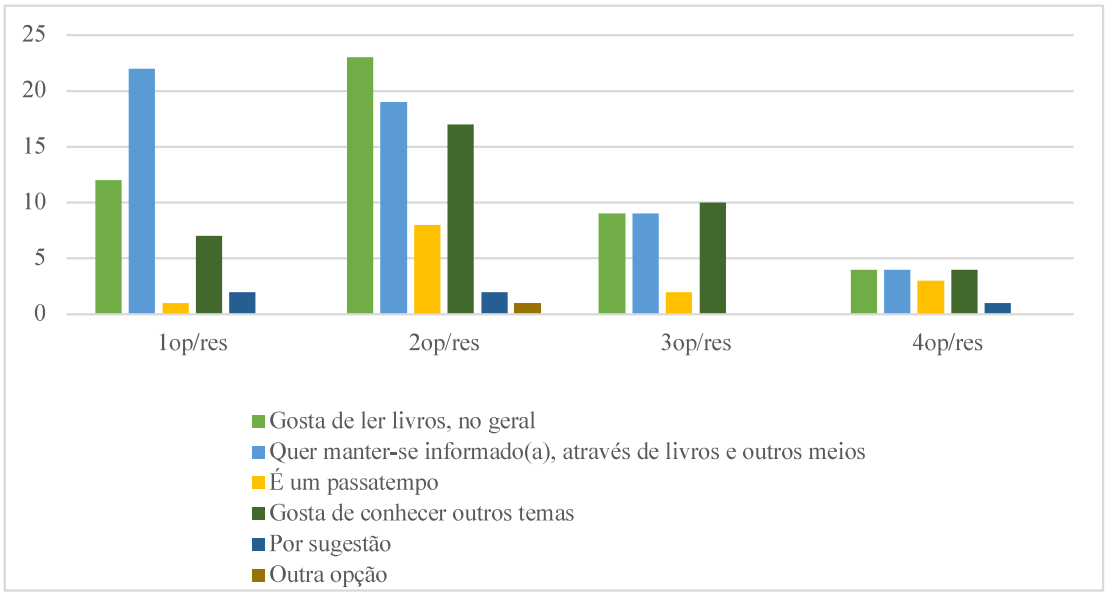


Gráfico 43. Respostas individuais de justificação para ler livros de divulgação científica

Nas questões sobre que áreas do conhecimento no âmbito da divulgação leem e se essa área corresponde à sua área de formação, 83% dos docentes leem, embora não em exclusividade, divulgação na sua área de formação: 62 professores referem que leem livros de divulgação da sua área de formação, mas não só, 15 que as áreas dos livros de divulgação coincidem com as da sua formação, dez docentes revelam escolher, sobretudo, mas não exclusivamente temas que não os da sua formação e seis docentes referiram não ler livros da sua área de formação.

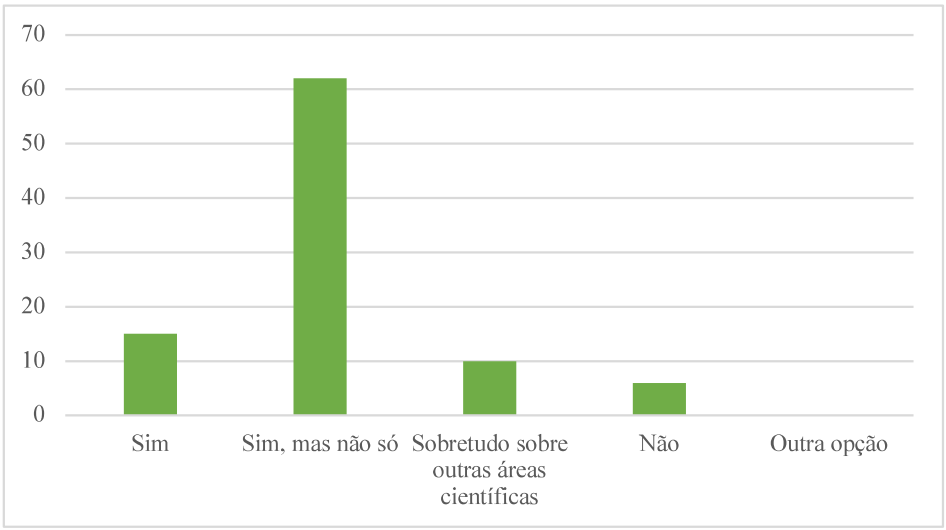


Gráfico 44. Áreas de livros de C&T e áreas de formação dos docentes

Em termos de temas, houve 228 respostas dos 93 docentes e embora sejam bastante dispersas, a história da ciência e tecnologia lidera com 48 respostas (21%), segue-se a física com 34 respostas (15%), as energias e ambiente com 33 respostas (14,4%) e a biologia com 32 (14%),

são as áreas preferenciais. Abaixo das 30 respostas, está a matemática (29 respostas, 12,7%), a astronomia e cosmologia (28 respostas, 12,2%).

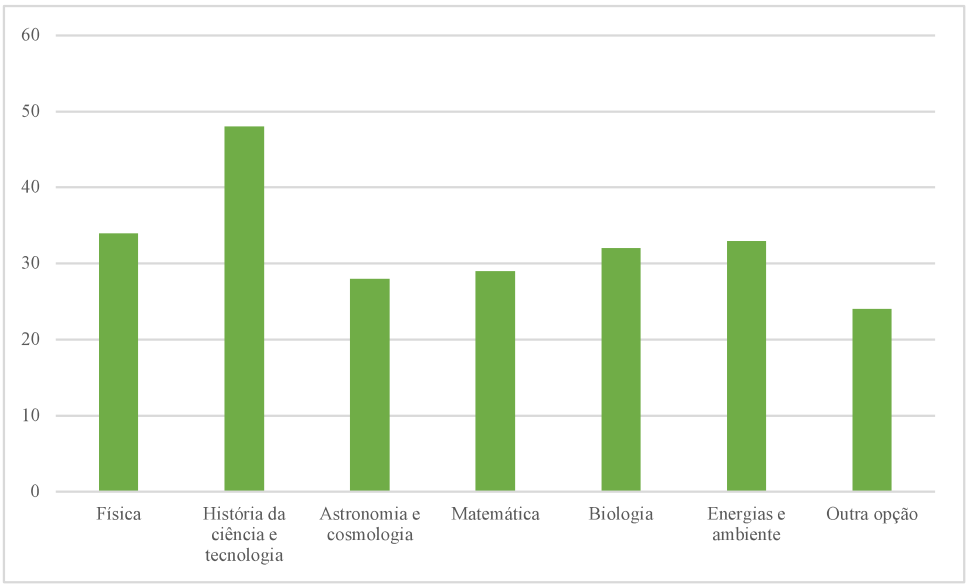


Gráfico 45. Temas dos livros de divulgação de C&T que os docentes leem "frequentemente" ou "por vezes"

Na opção aberta, registaram-se 24 respostas, em que são indicadas as áreas das ciências sociais (com cinco respostas), da economia (com quatro respostas), geologia (com três respostas) e história da medicina e engenharia civil (ambas com uma resposta).

Dos 93 inquiridos, 24 docentes escolheram uma opção (25,8%), 11 dos quais em opção de escrita aberta; quando usaram temas predefinidos, a preferência foi para a história da ciência e tecnologia com seis respostas.

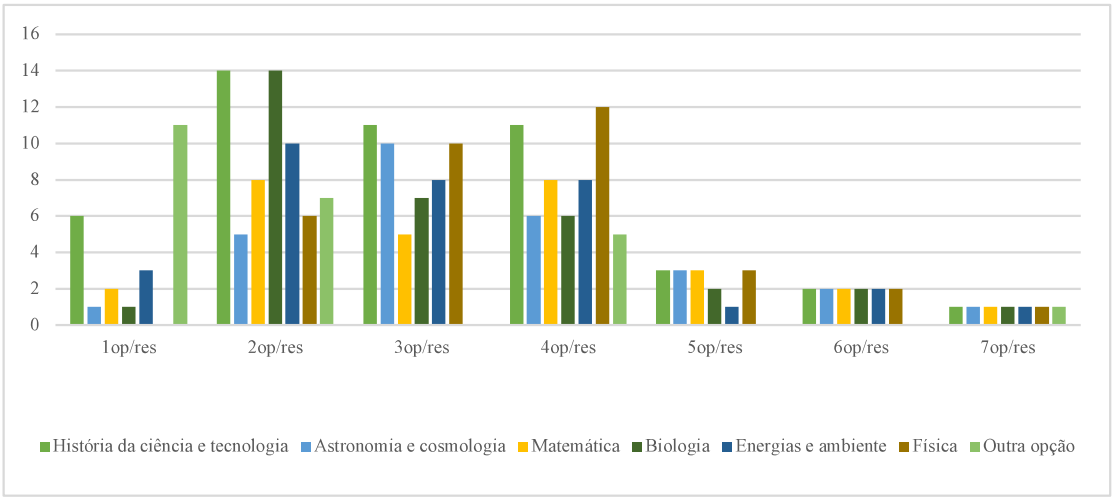


Gráfico 46. Respostas individuais referentes aos temas sobre os quais os docentes leem

Dos 32 professores que responderam com duas opções, a história da ciência e da tecnologia e a biologia, ambas com 14 respostas, foram as preferidas, seguindo-se as energias e ambiente com dez respostas. Contudo, na análise das respostas, o conjunto biologia e energias e ambiente foi o mais selecionado com quatro respostas.

No grupo com três opções de resposta, a história da ciência e da tecnologia continua a liderar com 11 respostas, seguida pela física e astronomia e cosmologia com dez respostas cada. Dos 17 professores que escolheram três opções, o conjunto mais escolhido foi energias e ambiente, história da ciência e da tecnologia e biologia com cinco respostas. Finalmente, 14 professores optaram por quatro opções de resposta, destacando-se a física, que, com 12 respostas ultrapassa, pela primeira vez, a barreira da dezena, e a história da ciência e da tecnologia com 11 respostas.

Ler livros de divulgação científica "raramente" ou "nunca"

Dos 138 inquiridos, 45 responderam ler raramente (um ou menos livros por ano) ou nunca (32,6%). A justificação de ler raramente ou nunca dava a possibilidade de escolha de várias opções na mesma resposta (obtiveram-se 59 respostas): 24 docentes indicam preferir outros conteúdos a livros de divulgação científica (40,6%), sendo a segunda opção de justificação mais escolhida, com 14 respostas, "Não tem tempo" (23,7%) , seguindo-se "Encontra o que quer ou precisa na internet" (12 respostas, 20%), a que se devem juntar as seis respostas que indicam leitura em dispositivos digitais (seis respostas, 10%).

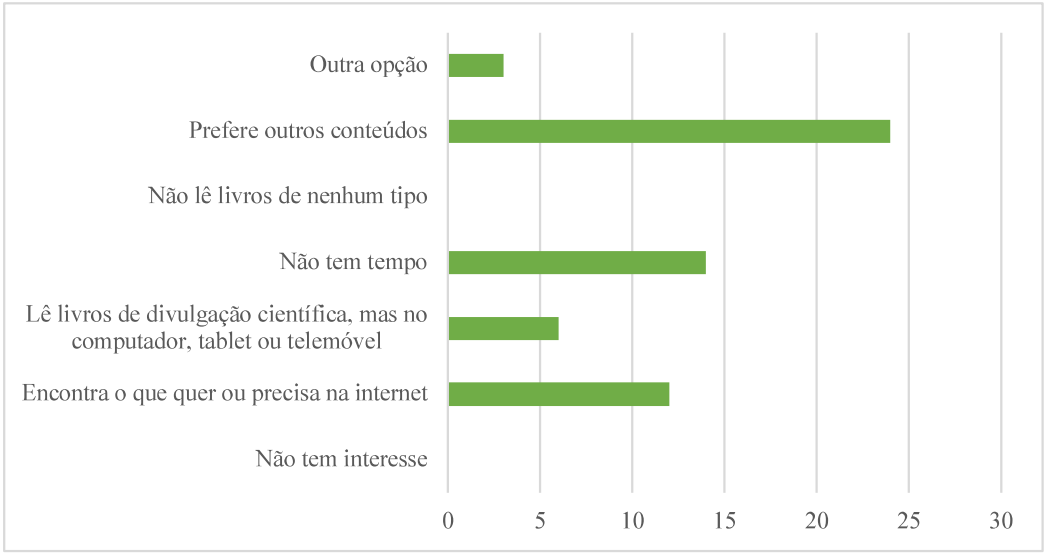


Gráfico 47. Justificação dos docentes que "raramente" ou "nunca" leem livros de divulgação científica

Ler livros deste género literário no computador ou noutros dispositivos eletrónicos obteve seis respostas, o que corresponde e acrescenta à opção "Encontra o que quer ou precisa na internet". Importa ainda referir que as opções "Não tem interesse" e "Não lê livros de nenhum

tipo" não obtiveram qualquer resposta. Dos docentes que escreveram na opção aberta, uma das respostas foi "Interessam-me obras de divulgação científica enquanto objetos de estudo", outra refere que "Por não ser cientista, a leitura científica é difícil". A última resposta refere que o docente prefere artigos científicos.

Analisando individualmente estas opções, dos 45 inquiridos que indicam ler raramente ou nunca, nas respostas com uma opção, a preferência por outros conteúdos é maioritária, com 17. Nas duas opções, a mesma opção ("Prefere outros conteúdos") mantém-se no topo, mas seguida de muito próximo, com seis respostas cada, por "Encontra o que quer ou precisa na internet" e "Não tem tempo.

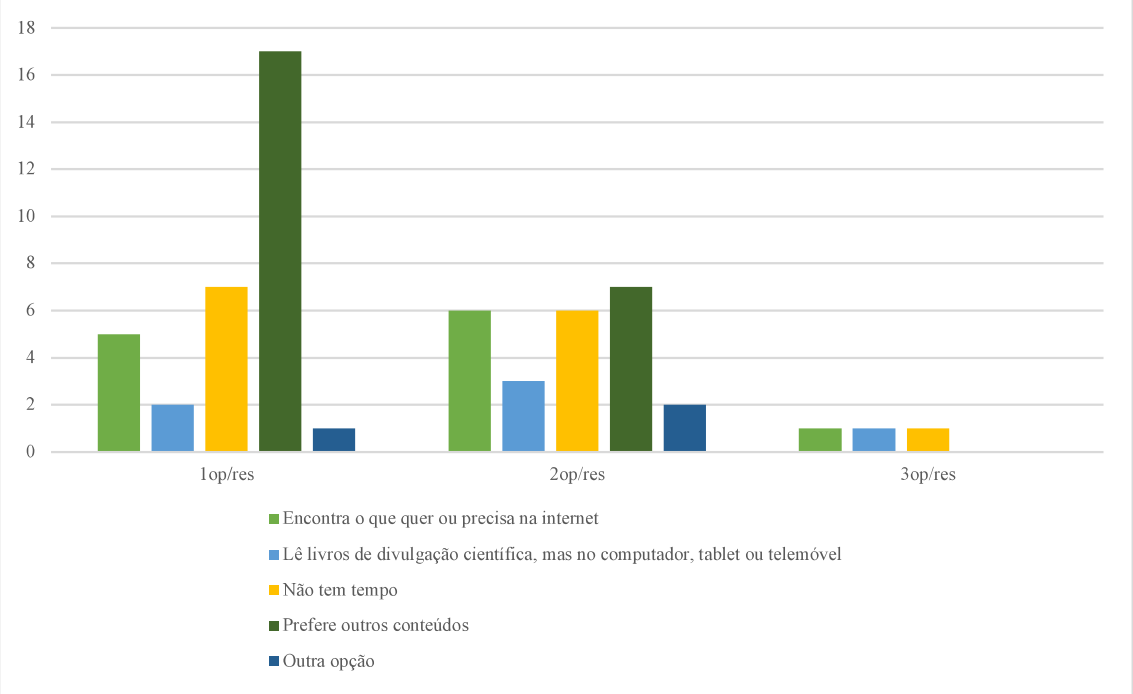


Gráfico 48. Respostas individuais de justificação de ler "raramente" ou "nunca"

Editoras de divulgação científica portuguesas conhecidas dos docentes

Das opções fornecidas para as editoras portuguesas de livros de divulgação científica e tecnológica, obtiveram-se 383 respostas. 115 docentes conhecem a editora Gradiva (30%), 91 a Editorial Presença (23,7%), 89 as Publicações Europa-América (23,2%) e, com números significativamente mais baixos, as Edições 70 (com 38 respostas, 9,9%) e a Editorial Bizâncio (29 respostas, 7,5%). Do total de inquiridos, apenas 3,3% (13 docentes) menciona não conhecer qualquer das editoras apresentadas.

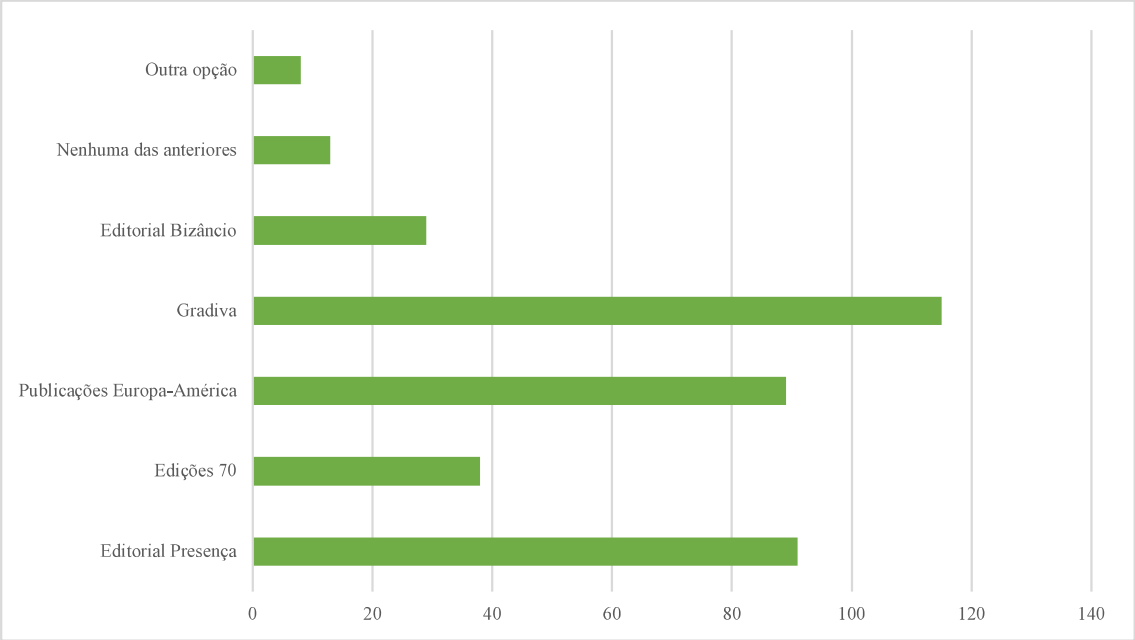


Gráfico 49. Editoras de divulgação científica e tecnológica portuguesas que os docentes conhecem

Na "Outra opção" (oito respostas) foram indicadas as editoras Lidel com duas respostas, Tinta de China, IST Press, Celta, Elsinore, Caleidoscópio, com uma opção cada. Uma destas respostas abertas é particularmente interessante do ponto de vista da percepção pública das editoras e merece reflexão por revelar uma dimensão que pode permanecer oculta por detrás dos números absolutos: "Conheço todas as editoras, mas quando penso em ciência a editora que me ocorre é a Gradiva". Não se fez no inquérito uma pergunta específica do tipo "Identifique uma editora que encarne, para si, a divulgação de ciência e tecnologia", mas a análise das respostas quantitativas que obtivemos tem em conta este detalhe.

No que respeita à análise individual das respostas, refira-se que, em qualquer das opções identificadas, a Gradiva é sempre referida como editora de topo na divulgação científica, aproximando-se das Edições 70 e das Publicações Europa-América à medida que o número de opções indicadas aumenta.

Responderam com apenas uma opção 24 professores, indicando a maioria não a identificação de uma editora, mas "Nenhuma das anteriores" (12 respostas); a Gradiva, com nove respostas é a editora mais referida, distanciando-se claramente da Editora Bizâncio e das Publicações Europa-América, com uma seleção cada. Quando se analisam as respostas com duas opções, a Gradiva mantem-se como a mais referida atingindo as 28, enquando a Editorial Presença (ausente no grupo anterior) e Publicações Europa-América têm 15 respostas cada.

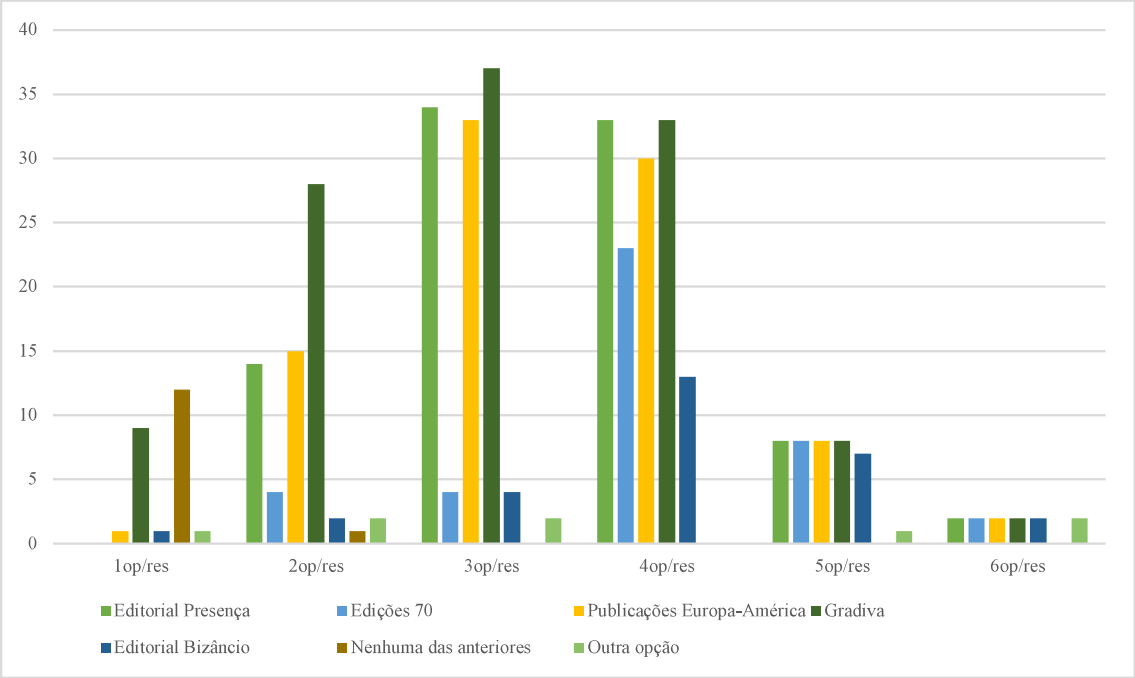


Gráfico 50. Respostas individuais referentes às editoras que os docentes conhecem

Nas três opções por resposta, o conjunto mais escolhido inclui a Editora Gradiva (37 respostas), a Editorial Presença (34 respostas) e Publicações Europa-América (33 respostas). No grupo das quatro opções por resposta, as mesmas três editoras mantêm-se no topo com valores aproximados (Gradiva e Editorial Presença com 33 respostas e pela primeira vez a Publicações Europa-América com 30), emergindo com um valor signicativo (23 respostas) as Edições 70. Nas cinco opções, as quatro editoras atrás referidas têm os mesmos valores (oito respostas cada).

7.2.5. A Editora Gradiva e a coleção Ciência Aberta

Dos 138 inquiridos, 132 professores referem conhecer a Editora Gradiva (96 %), contra seis que a não conhecem (4%). Estes valores confirmam os dados obtidos na questão anterior sobre as editoras, que indicam a Gradiva como a editora mais conhecida entre os docentes.

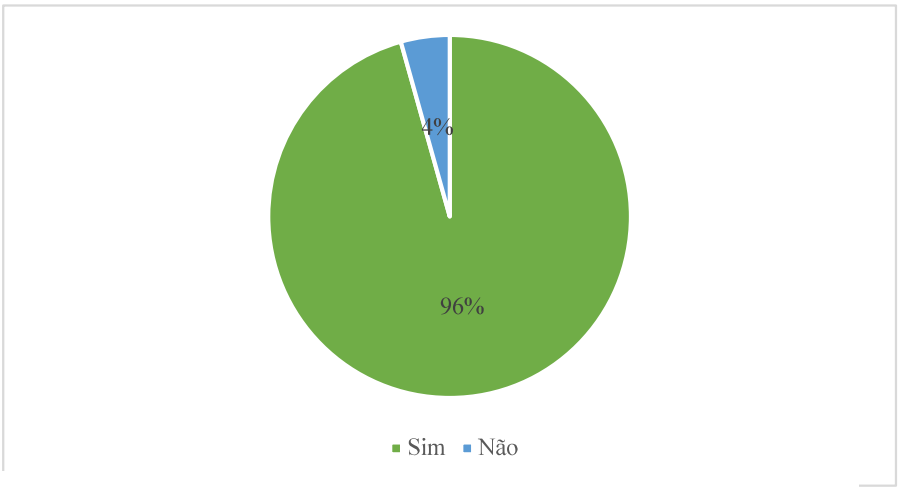


Gráfico 51. Docentes que conhecem a Editora Gradiva

D .e. 60%) não conhece a coleção Ciência Aberta, enquanto 53 afirmam conhecê-la.

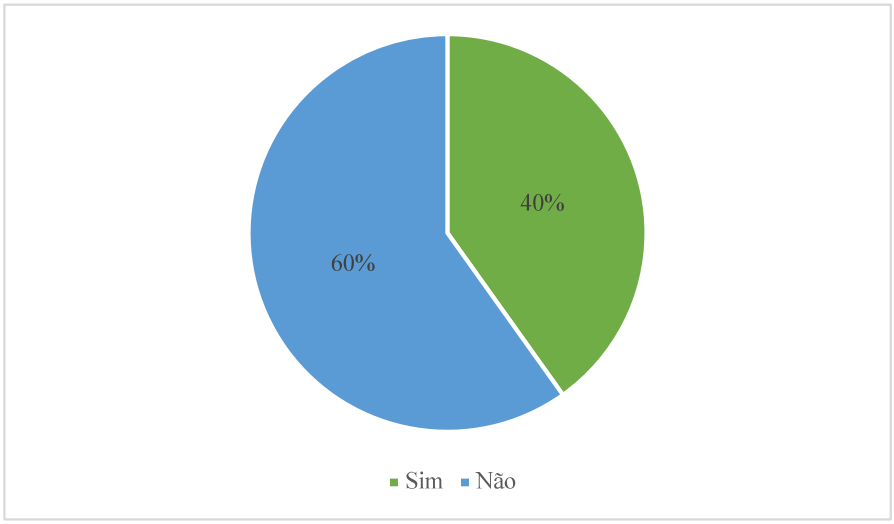


Gráfico 52. Docentes que conhecem a Ciência Aberta

Destes 53 docentes, 12 consideram que estes livros não tiveram qualquer influência sobre si, 25 responderam que os tornou mais atentos ao mundo à sua volta, 22 indicam que despertaram em si o interesse pelas ciências, 11 que os incentivou a estudar outros temas e cinco mencionaram que os livros da coleção os ajudaram a decidir o curso que seguiram.

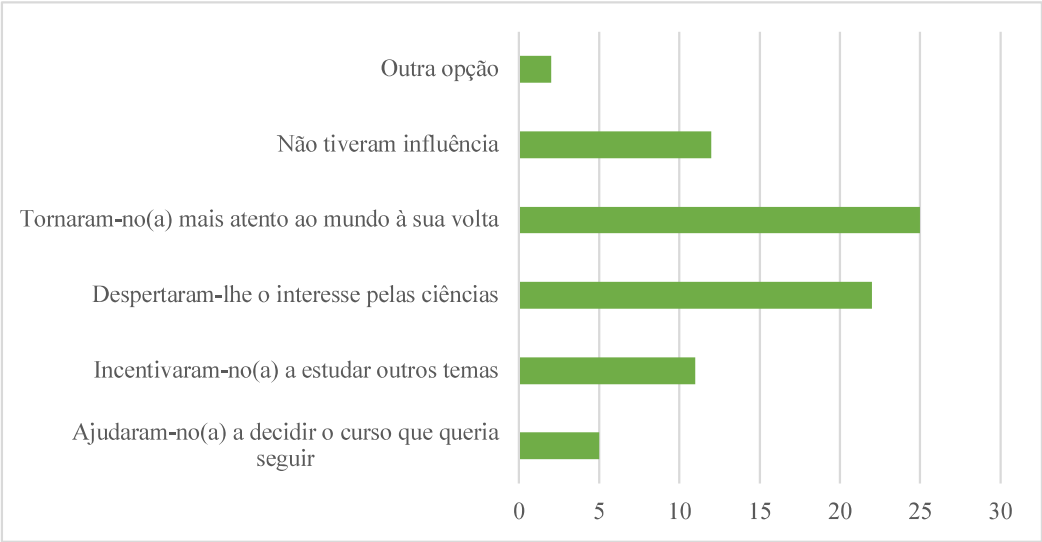


Gráfico 53. Influência dos livros de divulgação científica e tecnológica da coleção Ciência Aberta no percurso dos docentes

Os 132 docentes que referiram conhecer a Gradiva foram questionados sobre os livros da Ciência Aberta que conhecem e leram, respondendo 53, dos quais 15 em branco. Muitos títulos são referidos, destacando-se com um maior número de respostas *Cosmos* (cinco respostas), *A teoria de tudo* (quatro respostas), *QED* (três respostas) e *Um pouco mais de azul* (três respostas).

Breves conclusões sobre o perfil de leitura do docente da FCT NOVA

Os docentes inquiridos, têm uma média de idades de 51 anos e vivem maioritariamente na Área Metropolitana de Lisboa. Todos os departamentos da FCT NOVA estão representados, sendo a formação dos docentes maioritariamente nas áreas da matemática, física e engenharias. No plano da confiança nas fontes de informação, revelaram confiar mais nos cientistas em universidades ou institutos públicos e professores e menos em políticos, religiosos e jornalistas.

Como forma de acesso à informação científica, os professores inquiridos utilizam principalmente as revistas científicas e a internet e menos os programas de televisão e os livros de divulgação. Na perspetiva de 95 docentes, os cientistas devem ser incentivados a divulgar a ciência, uma tarefa que consideram, aliás, ser um dever do cientista (91 docentes). Por outro lado, 42 docentes consideram que a divulgação, por outro lado, é um trabalho para os jornalistas de ciência. Leem pouca ficção científica, tendo mais o hábito de ler divulgação científica.

Os docentes que leem estes livros mais frequentemente, referem que o fazem como forma de se manterem informados, e gostarem de ler livros e de conhecer outros temas. Leem maioritariamente sobre os temas em que se formaram, mas demonstram curiosidade noutras áreas, nomeadamente na história de ciência e da tecnologia, na física e nas energias e ambiente. Por

outro lado, os docentes que referem ler pouco ou não ler este género de livro, explicam que preferem outro tipo de conteúdos que encontram na internet.

No universo dos docentes que leem obras de divulgação científica, a larga maioria conhece a Editora Gradiva, a Editorial Presença e a Publicações Europa-América. Para os mesmos docentes, que conhecem e leram uma grande variedade dos livros da coleção Ciência Aberta, os livros de divulgação científica tiveram pouca influência no seu percurso, sendo que, para os que referem ter tido alguma influência, estes livros os tornaram atentos ao mundo e despertaram o seu interesse pela ciência.

7.3. Comparação de resultados: estudantes e docentes da FCT NOVA

No sentido de compreender as diferenças e semelhanças entre estudantes e docentes no que respeita a hábitos de leitura e ao consumo de livros de divulgação científica em geral e da Coleção Ciência Aberta da Gradiva em particular, compararam-se as respostas às questões coincidentes em ambos os inquéritos. Pretende-se, assim, dar uma maior densidade à presente investigação, cotejando duas faixas etárias agrupadas em torno de jovens de 20 anos e de adultos de 50 anos.

No que respeita às fontes de informação consideradas mais fidedignas, estudantes e docentes consideram ser os cientistas em universidades ou institutos públicos de investigação os mais confiáveis, seguidos, no caso dos estudantes pelos cientistas que trabalham em empresas e, no caso dos docentes selecionam os professores e, em terceiro lugar para ambos os grupos, os médicos.

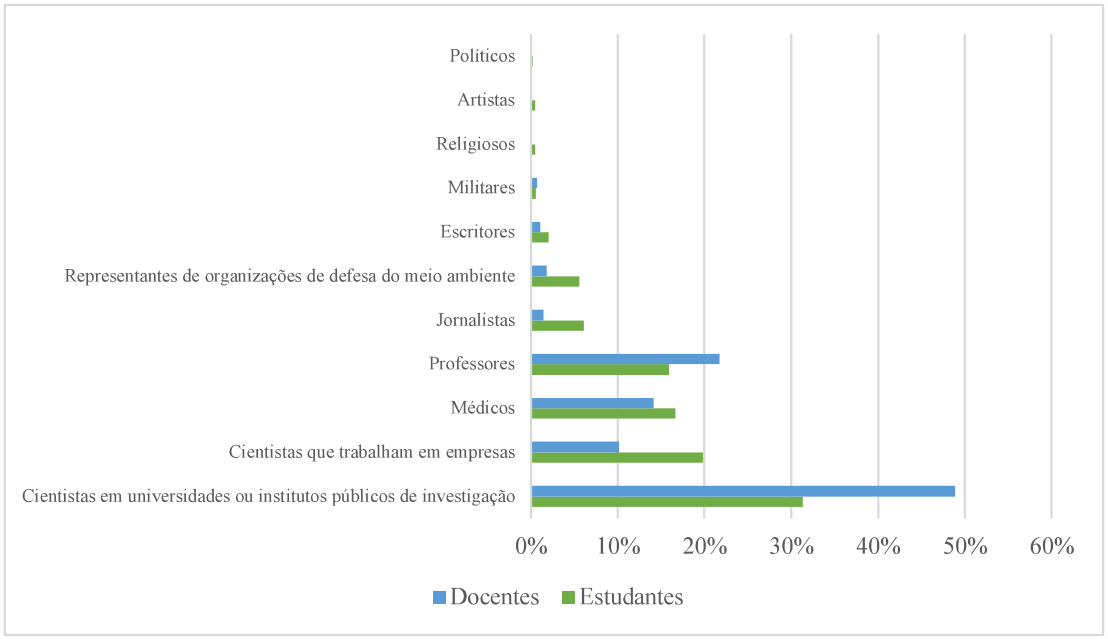


Gráfico 54. Comparação entre fontes de informação que docentes e estudantes consideram ser mais confiáveis em temas científicos

Ao contrário, a fonte de informação à qual atribuem menos confiança, não coincide: os estudantes confiam menos na informação que religiosos fornecem, ao passo que os docentes confiam menos nos políticos.

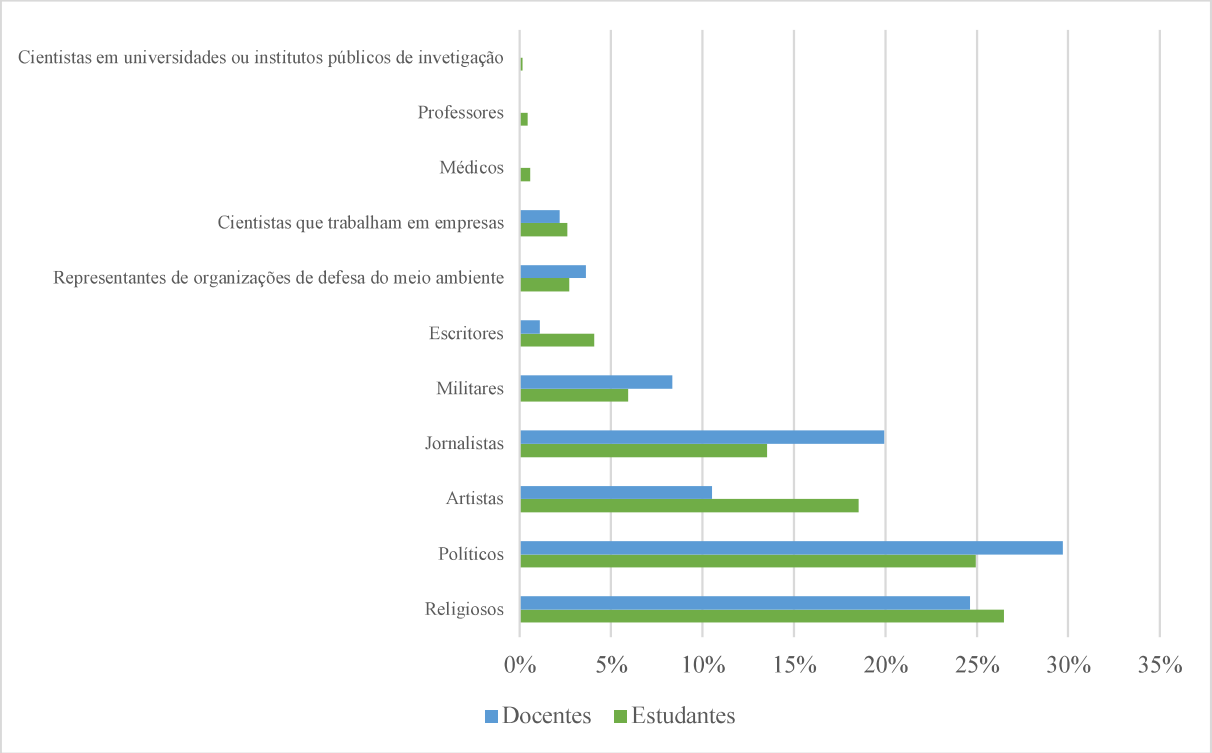


Gráfico 55. Comparação entre fontes de informação que estudantes e docentes consideram ser menos confiáveis em temas científicos

O acesso à informação científica não pode ser comparado devido ao número de opções distintas nos dois inquéritos. No entanto, pode referir-se que os meios utilizados diferem dos estudantes para os docentes: a larga maioria dos estudantes utiliza a internet para aceder à informação científica, enquanto os docentes preferem consultar revistas científicas. O segundo meio de acesso mais utilizado pelos docentes é a internet e, no caso dos estudantes, os programas de televisão e revistas científicas.

Em ambos os casos, os livros de divulgação científica não constituem o *top* de meios de acesso à informação científica. A diferença no meio mais utilizado deve-se à faixa etária dos inquiridos, quer pela familiaridade com a internet *tout court*, quer pelo facto dos docentes estarem numa fase de carreira profissional que exige um tipo de conhecimento especializado característico das revistas científicas, mesmo que acedidas eletronicamente. A tendência de leitura de livros de ficção científica é semelhante nos dois resultados: os extremos "frequentemente" e "nunca" são as opções menos escolhidas em ambos os casos, concentrando-se as respostas entre ler ficção científica "por vezes" e "pouco", com predominância para a última categoria.

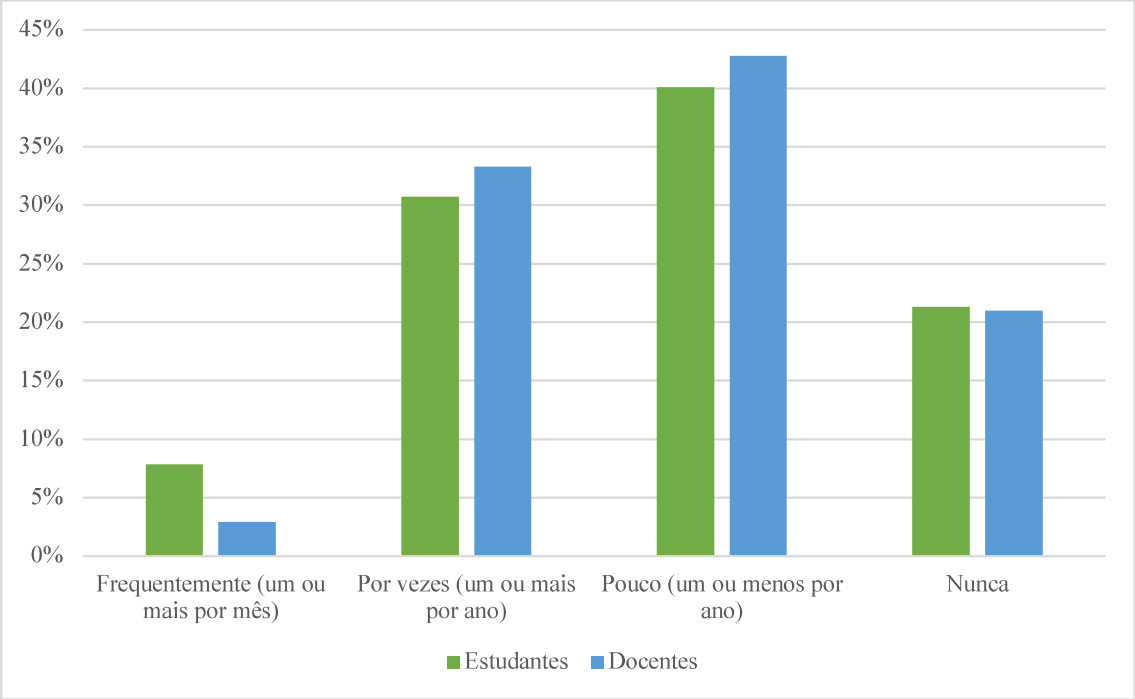


Gráfico 56. Comparação entre hábitos de leitura de livros de ficção científica de estudantes e docentes

No que concerne aos hábitos de leitura de livros de divulgação científica e tecnológica, os resultados não são coincidentes. Enquanto os estudantes responderam ler "pouco" este tipo de livro (um ou menos por ano), uma grande parte dos docentes indica ler por vezes estes livros (um ou mais por ano). A opção "frequentemente (um ou mais por mês)" apresenta uma diferença de 11% entre docentes (17%) e estudantes (6%).

A percentagem dos professores que revela nunca ler livros de divulgação é muito menor do que a dos estudantes, o que pode, igualmente, estar relacionado com o momento formativo distinto em que ambos os grupos se encontram. Poderá também estar relacionado com diferenças geracionais, uma vez que a forma como a informação chega hoje aos estudantes é diferente dos hábitos já adquiridos pelos docentes. Em relação aos inquiridos que leem frequentemente ou por vezes livros de divulgação científica, estudantes e docentes coincidem nas razões pelas quais o fazem: manterem-se informados, gostarem, no geral, de ler e conhecer outros temas.

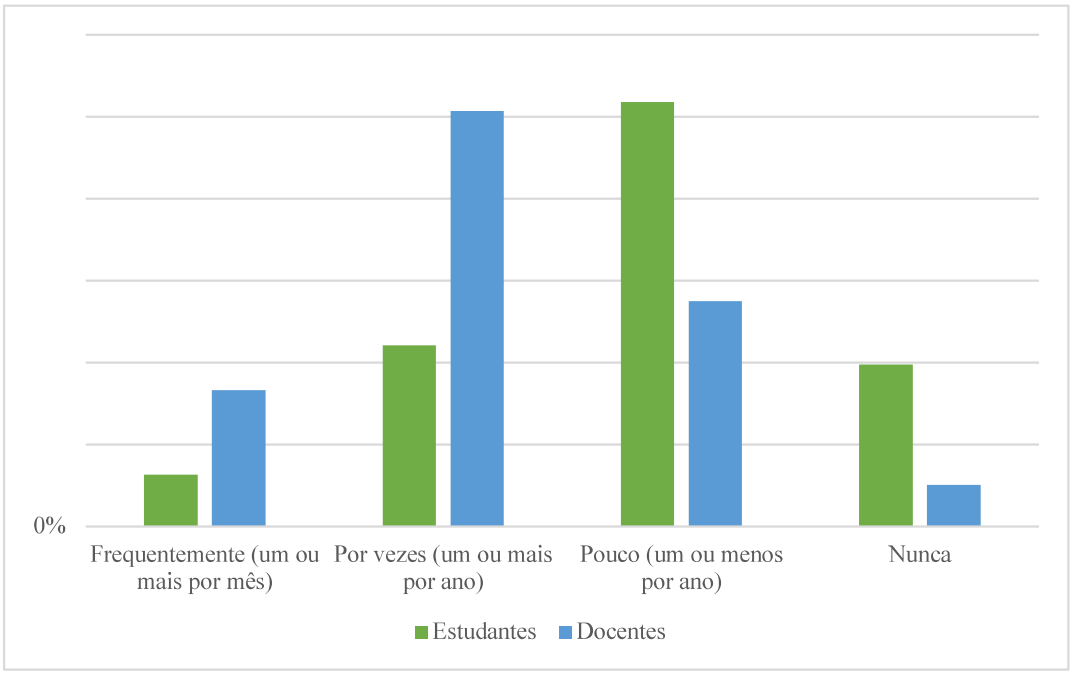


Gráfico 57. Comparação entre hábitos de leitura de livros de divulgação científica de estudantes e docentes

No que respeita aos temas que preferem ler, alunos e professores divergem: os primeiros preferem a física e os segundos a história da ciência e da tecnologia; no segundo lugar, alunos preferem a biologia e os professores a física.

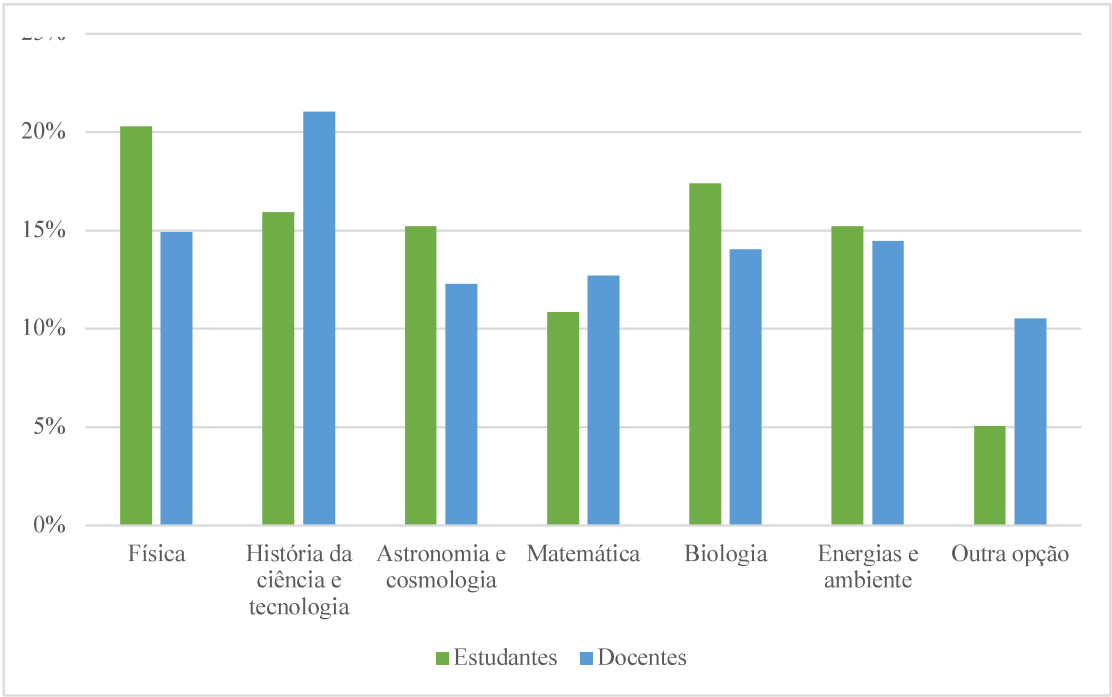


Gráfico 58. Comparação entre temas mais lidos nos livros de divulgação de C&T de estudantes e docentes

Embora por razões não completamente coincidentes, ambos os grupos sob análise preferem a internet ou outros conteúdos aos livros de divulgação científica.

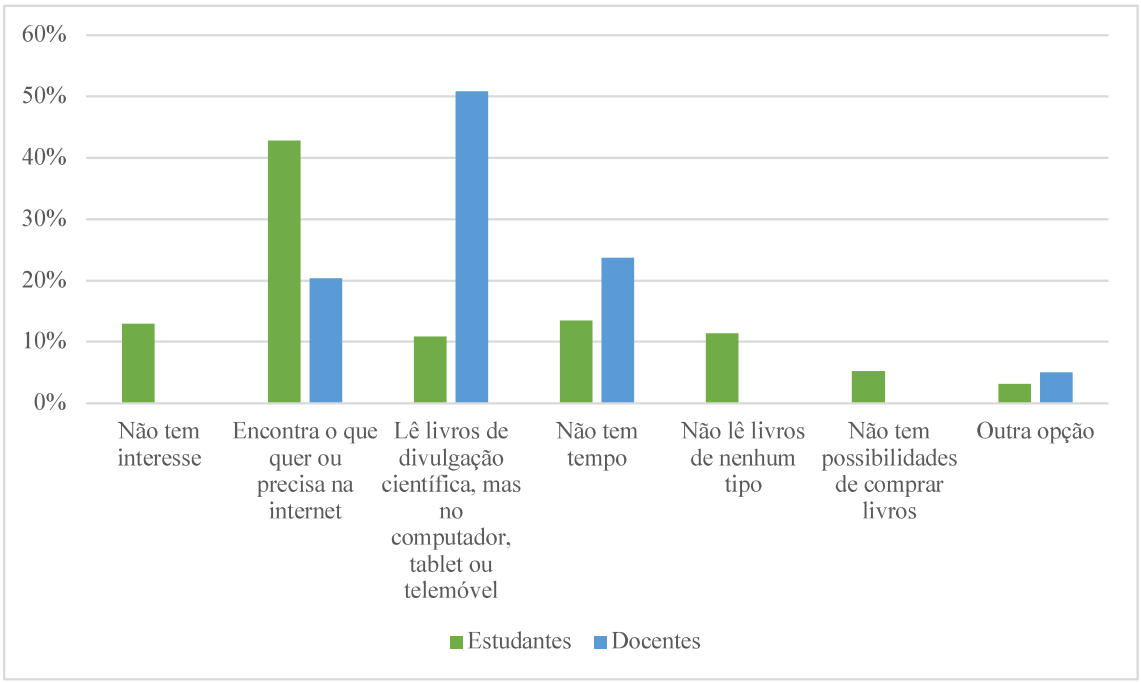


Gráfico 59. Comparação da justificação de ler "raramente" ou "nunca" entre docentes e estudantes

No que respeita às editoras portuguesas que incluem livros de divulgação científica no seu catálogo, embora todas as quatro disponibilizadas nas opções fossem conhecidas dos estudantes e dos docentes, os primeiros destacam a Editorial Presença e os segundos a Gradiva.

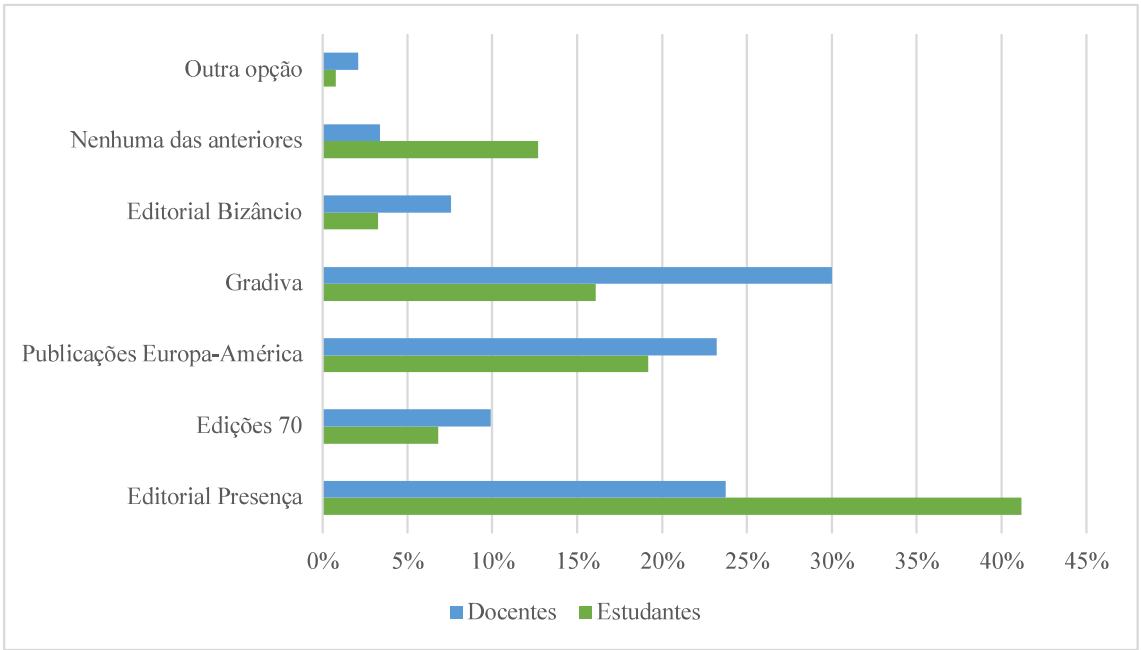


Gráfico 60. Comparação entre editoras conhecidas de estudantes e docentes

Das três editoras mais conhecidas por estudantes e professores – Editorial Presença, Publicações Europa-América e Gradiva –, esta, como acima indicado, é claramente a mais conhecida entre os docentes e a menos conhecida pelos estudantes (71% dos estudantes não conhece a Gradiva, contra apenas 4% dos docentes).

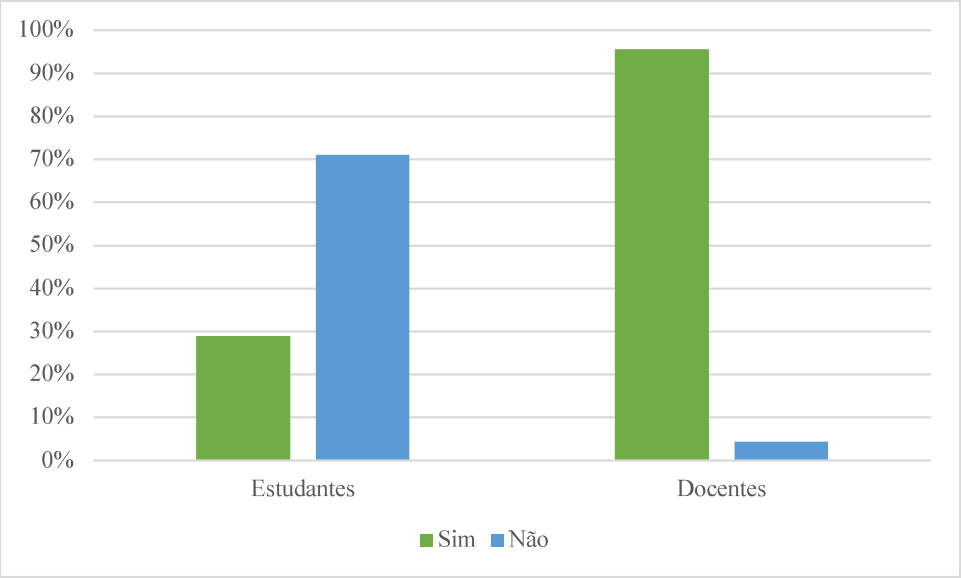


Gráfico 61. Comparação entre estudantes e docentes em relação a conhecer a editora Gradiva

Em ambos os grupos, há mais inquiridos a indicar não conhecer a coleção Ciência Aberta da Gradiva do que a conhecer a coleção.

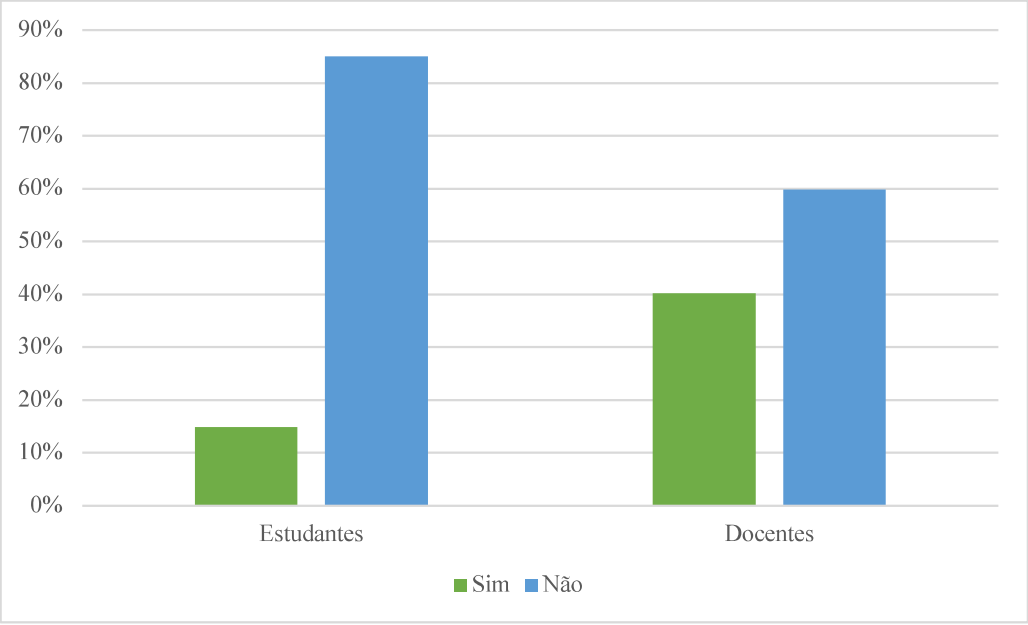


Gráfico 62. Comparação entre estudantes e docentes que conhecem a coleção Ciência Aberta

Quanto à influência dos livros da coleção, a opção que reuniu mais respostas nos docentes e nos estudantes difere, com os primeiros a indicarem que estes livros os tornaram mais atentos ao mundo à sua volta e os segundos a considerarem que os incentivou a estudar outros temas. Contudo, ambos os grupos coincidem na segunda opção mais escolhida – o despertar o interesse pelas ciências – e num grupo significativo de inquiridos que indicam que a influência foi diminuta.

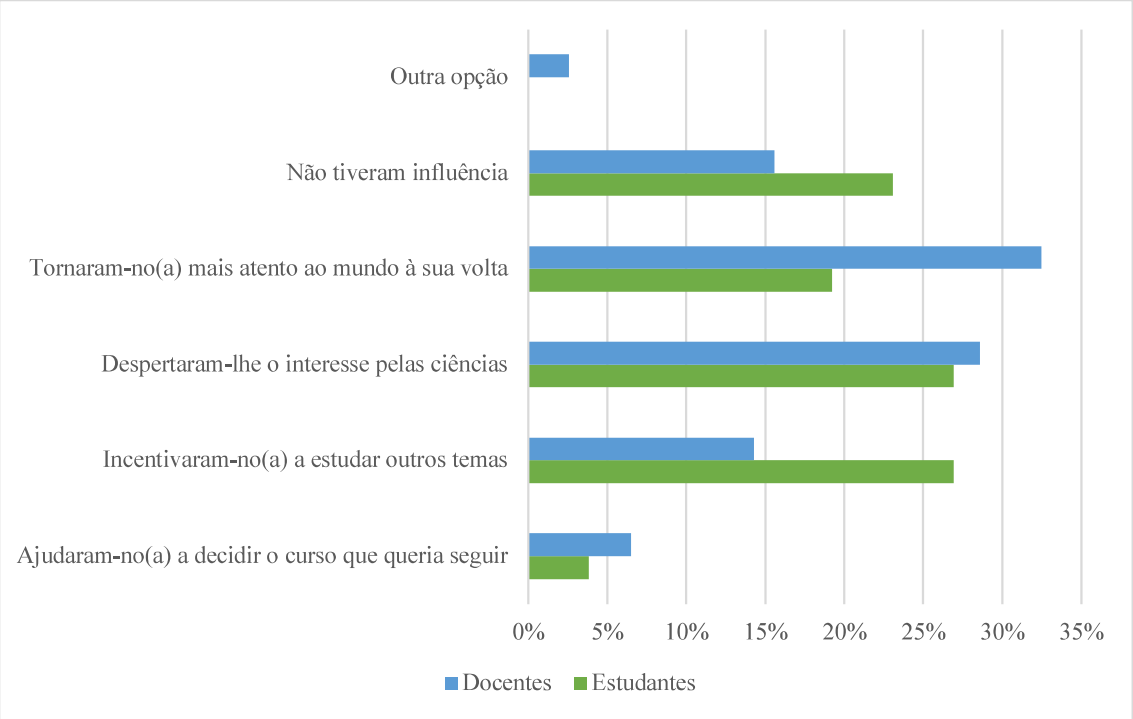


Gráfico 63. Comparação das influências dos livros da Ciência Aberta entre docentes e estudantes

Importa realçar as diferenças entre os públicos estudados: estudantes e professores da FCT NOVA pertencem a gerações diferentes, com vivências e referências naturalmente divergentes e encontram-se em fases profissionais bastante distantes.

Parte III: Conclusões

8. Conclusões finais

Neste último capítulo da tese, apresentam-se as principais conclusões da investigação, com o intuito de responder às questões definidas previamente e aos objetivos pretendidos para este estudo, através da combinação e entrosamento dos dados obtidos em diferentes técnicas e instrumentos de recolha de dados, descritas anteriormente.

São, com base no presente estudo e nas conclusões que relacionam o referencial teórico com os dados alcançados através dos métodos de investigação utilizados, apresentadas algumas pistas para futuras investigações, que possam trazer novas luzes ao conhecimento científico acerca da comunicação de ciência.

8.1. A influência dos livros de divulgação científica e tecnológica da Ciência Aberta na comunidade de ensino superior português

O objetivo da presente tese é o de contribuir para compreender o estado da comunicação da ciência e tecnologia em Portugal, centrando-se no papel e na influência dos livros de divulgação científica e tecnológica da mais antiga coleção publicada pela Gradiva, a Ciência Aberta.

Vários objetivos parciais foram definidos para consubstanciar este objectivo: (i) a análise completa de todas as obras publicadas sob a chancela da coleção Ciência Aberta, para que se compreendesse o "quê", o "como" e o "quem" da transmissão de conhecimento científico entre peritos e audiências; (ii) conhecer a visão dos autores portugueses com livros ou capítulos publicados na CA sobre as questões relacionadas com a comunicação e divulgação de ciência, quer em relação aos livros, quer em relação a outros meios de transmissão de conhecimento científico; (iii) compreender a perspetiva da audiência, do público, que, neste caso, se circunscreveu, por opção metodológica definida em função do perfil de leitor e da exequibilidade do estudo, à comunidade de ensino superior, nomeadamente a da FCT NOVA, no que diz respeito a alguns parâmetros avaliados frequentemente nos relatórios sobre a compreensão pública da

ciência, envolvendo atitudes, crenças e interesse no conhecimento científico, bem como a sua relação com os livros de divulgação cientifica e tecnológica, especificamente os da Ciência Aberta.

O pano de fundo desta investigação é a comunicação de ciência, nas suas mais diversas formas e nas diferentes metodologias de a avaliar. É uma investigação diferente das existentes, uma vez que, a partir de uma grelha organizada em torno do conceito e das práticas de divulgação de ciência e de tecnologia, faz, por um lado, um levantamento e questionamento sistemático dos 229 livros da Ciência Aberta e conta, por outro lado, com testemunhos inéditos sobre a sua edição, através das entrevistas aos autores portugueses que nela publicaram livros ou capítulos, e das entrevistas aos dois editores da coleção.

Em articulação com a análise dos livros da coleção e com as entrevistas, que conferem robustez e originalidade ao estudo, os inquéritos realizados a estudantes e docentes da FCT NOVA permitiram traçar, de forma clara, os contornos da presença da Ciência Aberta no contexto de divulgação de ciência e tecnologia em análise, bem como a sua influência em percursos pessoais e/ou académicos.

Ao conhecer esta coleção — que temas publica, de que forma são idealizados os livros, quem é chamado a participar na edição do livro — e ao conhecer o papel do editor na escolha e no "percurso" do livro, desde a submissão à publicação, é possível melhor compreender o estatuto deste género de livros no contexto nacional, as fragilidades subjacentes às estratégias editoriais e a sua eficácia e influência na comunidade de ensino superior.

Para além de utilizar os métodos mistos como forma de recolha de dados, esta investigação distingue-se, também, pela aplicação coordenada de entrevistas, inquéritos e grelhas de observação, instrumentos que possibilitaram a obtenção de dados qualitativos e quantitativos, fundamentais para o objeto de estudo e para os objetivos da investigação. Estas metodologias enriqueceram o tipo de dados recolhido e a sua análise crítica, contribuindo para perceber e avaliar as estratégias de implementação e a influência da divulgação de ciência e tecnologia em Portugal na história recente, num contexto de restabelecimento da democracia num país que, à época se encontrava claramente afastado da matriz europeia (também) no que respeita à literacia científica e à comunicação de ciência.

O tradicional contrato tácito (Gibbons, 1999) estabelecido entre a ciência e a sociedade, em que a universidade detinha um papel pertinente (visto que estabelecia uma ponte entre as duas, oferecendo os seus recursos (quer de investigação, quer humanos) para desenvolver investigações aplicadas que beneficiassem o conjunto de entidades) e onde existia uma relação de forte confiança por parte da sociedade, viria a dar lugar a partir do último quartel do século XX a um "contrato socialmente robusto" (Perrault: 2013) que visa uma produção de conhecimentos que inclui a participação mais ativa da sociedade, num modelo dialógico da comunicação de ciência, em que o público pode/deve interagir com os produtores de conhecimento científico. Este novo

tipo de contrato social pressupõe o reconhecimento da importância da informação e da literacia científica numa sociedade cada vez mais participativa e em que os indivíduos têm voz ativa na democracia e na tomada de decisão.

Embora se reconheça que o modelo de défice de conhecimento associado ao paradigma da literacia científica e da *PUS* não seja totalmente adequado, os inquéritos e estudos realizados neste âmbito foram pioneiros na necessária testagem de dimensões e indicadores como interesse, confiança, crenças e atitudes face à ciência e tecnologia. No paradigma da comunicação de ciência em que a sociedade se relaciona e envolve com a ciência e tecnologia, estas dimensões são críticas para que se consiga aproximar as instâncias de produção e de consumo de ciência e tecnologia.

Iniciativas como a ciência cidadã, que permitem a colaboração direta entre sociedade e cientistas, bem como outros *stakeholders*, ganham um espaço crescente no panorama internacional e nacional, pelo que se pode afirmar que, em certa medida, todos os três modelos de comunicação de ciência apresentados por Bruce Lewenstein (2003) se mantém "ativos", co-existindo, algumas vezes justapondo-se, num quadro inclusivo e abrangente que se guia pela noção de coprodução de conhecimento no interior de relação cada vez mais próxima entre ciência, tecnologia e sociedade.

Especialmente após 1996, com a fundação do Ministério da Ciência por José Mariano Gago, a ciência e tecnologia começaram a ser alvo de maior atenção e debate em Portugal, pretendendo-se aproximar o país do *standard* europeu (Heitor, 2015). A coleção em estudo foi distinguida por duas vezes, através da atribuição de prémios a Guilherme Valente e a Carlos Fiolhais, na sua qualidade de editores da coleção Ciência Aberta e pelo seu contributo para a cultura científica nacional (Prémios Ciência Viva).

Os dados recolhidos ao longo da investigação e analisados na presente dissertação, revelam visões dissonantes face ao futuro dos livros e divulgação de ciência e de tecnologia. Para a comunidade de ensino superior inquirida, os livros da coleção Ciência Aberta não mostram ter uma influência relevante na atualidade, preferindo docentes e estudantes outro tipo de conteúdos e outras formas de a eles acederem, privilegiando, contudo, ambos a internet. Isto acontece apesar da maioria dos autores entrevistados considerarem que os mais jovens têm uma curiosidade inata pela ciência e pela tecnologia. No entanto, alguns dos autores reconhecem que os livros poderão não ser, no futuro, para gerações de nativos digitais, o meio mais eficaz para a divulgação, dada a ampla variedade de ofertas (muitas vezes a custo zero) que se encontram no mercado, nomeadamente através da internet e dos canais por cabo.

Não parece tratar-se, no entanto, de uma questão de forma, mas sim de organização e dimensão de conteúdos, pois, quer autores, quer editores referem que a transição do livro em papel para o formato eletrónico fracassou, revelando-se um mau investimento uma vez que os livros continuaram a ser impressos, ao contrário das alternativas digitais que duraram pouco. No entanto, a questão da passagem do livro físico para um formato que se coadune com a importância

atual da internet e dos dispositivos móveis no quotidiano da sociedade continua a desenhar um futuro incerto para a edição de livros de divulgação científica e tecnológica em Portugal, mesmo quando os editores da coleção Ciência Aberta continuam a acreditar que o livro, enquanto elemento de transmissão de conhecimento científico, não vai desaparecer.

Existe, de facto, de acordo com os dados das várias fontes tratadas neste trabalho, uma "Geração Gradiva", que foi influenciada pelos livros de divulgação de ciência da coleção Ciência Aberta. Essa geração está hoje na faixa etária dos 50 anos (a faixa etária média dos docentes inquiridos na FCT NOVA) e tornou-se adulta no pós-25 de Abril, numa sociedade democrática, mas ainda sem acesso à internet ou a canais por cabo, em que, portanto, os livros de divulgação científica e tecnológica eram a única forma de obter algum conhecimento nestas áreas, na perspectiva do amador (no seu sentido mais estrito, ou seja, aquele que ama por opção, por gosto) que sente curiosidade sobre o que os especialistas estão a fazer.

Apesar dos livros de divulgação científica da Ciência Aberta, até pelo seu formato e suporte físico, se inserirem nos paradigmas de comunicação de ciência que preveem um défice de conhecimento da parte do público, em que o produtor de conhecimento o transmite de forma unilateral e unívoca (*top-down*), a coleção, independentemente do nível e do espaço de influência que teve, é um exemplo notável do esforço de produzir uma cultura científica em Portugal. Os seus mais de 220 livros publicados, com uma linha editorial que tem o cuidado de diversificar os temas científicos abordados, oferecem ao público português a possibilidade de ler os clássicos deste tipo de literatura publicado no estrangeiro, bem como de contactar com livros escritos por autores portugueses.

A divulgação da ciência e da tecnologia é considerada por todos os intervenientes nesta investigação como um elemento fundamental, embora não exclusivo, para a transmissão de conhecimento científico e tecnológico, possibilitando que vários públicos, incluindo o cidadão comum, tenha acesso informado a temas marcantes na sociedade contemporânea, tão claramente moldada pela tecnociência. Neste contexto, também o acesso à informação do que se faz em termos científicos e tecnológicos é relevante para as escolhas e decisões dos cidadãos face aos desenvolvimentos de uma ciência e tecnologia cada vez mais entrosadas na sociedade, onde a produção de conhecimento deve ser realizada de forma partilhada. É, também, uma frente essencial para fazer frente às pseudociências e às informações falsas que circulam facilmente e que pretendem descredibilizar o papel da própria investigação tecnocientífica.

Naturalmente que, como em toda a investigação, os objetivos que foram atingidos e que permitem desenhar conclusões muito estimulantes sobre os percursos, estratégias e recursos de criação de uma cultura/literacia tecnocientífica em Portugal também levantam novas pistas para futuros trabalhos. De imediato, fica a apetência para, no contexto nacional, estender a análise feita à Ciência Aberta a outras coleções da Gradiva e de outros editores, para ampliar o público alvo dos inquéritos, nomeadamente estendendo-os à população escolar do ensino secundário e

cobrindo várias áreas geográficas do país, para aplicar inquéritos que permitissem o controlo ao longo de tempo, de determinada amostra de população, em relação por exemplo a indicadores como o interesse ou atitudes e, finalmente, numa fase posterior, com estes dados já consolidados, fazer um exercício de comparação com estudos europeus já existentes.

Referências Bibliográficas

Aaronson, S. (1977). *Style in Scientific Writing*. In Garfield, E. (1977). *Essays of an Information Scientist*. (3), pp. 4-18). ISI Press.

Almeida, L., Freire, T. (1997). *Metodologia da investigação em Psicologia e Educação*. Coimbra.

Angrosino, M. V. (2012). Observation-based research. In Arthur, J. *et al*. (Eds.). Research methods & methodologies in Education (pp. 165-169). Thousand Oaks: Sage.

Atkins, P. (2007). *O Dedo de Galileu – As Dez Grandes Ideias da Ciência*. Ciência Aberta, Gradiva: Lisboa.

Ávila, P. (2008). *A Literacia dos Adultos: Competências-Chave na Sociedade do Conhecimento*. (Tese de Doutoramento). ISCTE-IUL.

Bardin, L. (1977). *Análise de Conteúdo*. Lisboa, Edições 70.

Bauer, M. (2004). *The Vicissitudes of Public Understanding of Science: from Literacy to Science in Society*. Science Popularization, 45-50.

Bauer, M. (2009). *The evolution of public understanding of science - discourse and comparative evidence*. Science, technology and society, 14 (2), 221-240. DOI: 10.1177/097172180901400202.

Bauer, M. & Bucchi, M. (Eds.). (2007). *Journalism, science and society: Science communication between news and public relations*. Londres: Routledge.

Bauer, M., Allum, N., Miller, S. (2007). *What can we learn from 25 years of PUS survey research? Liberating and expanding the agenda*. Public Understanding of Science, 16 (1), 79-95. DOI: 10.1177/0963662506071287.

Bauer, M., Howard, S. (2014). *Modern Portugal and its Science Culture – Regional and Generational Comparisons*. Disponível em: http://eprints.lse.ac.uk/66577/1/Bauer_Modern_Portugal.pdf.

Bauer, M., Shukla, R. & Allum, N. (Eds.). (2012). *The Culture of Science: How the Public Relates to Science Across the Globe*. Londres: Routledge.

Beck, U. (1992). *Risk society—Towards a new modernity*. (M. Ritter, Trad.) Londres: SAGE Publications. (Obra originalmente publicada em 1986).

Bell, P., Lewenstein, B., Shouse, A. W. & Feder, M. A. (Eds.). (2009). *Learning Science in Informal Environments: People, Places, and Pursuits*. Disponível em: http://www.nap.edu/catalog/12190.html.

Benavente, A., Rosa, A., Firmino da Costa, A., Ávila, P. (1996). *A Literacia em Portugal – Resultados de uma pesquisa extensiva e monográfica*. Fundação Calouste Gulbenkian.

Bensaude-Vincent, B. (2001). *A genealogy of the increasing gap between science and the public*. Public Understanding of Science, 10 (1), 99-113. DOI: 10.3109/a036858.

Bernal, J. D. (1939). *The Social Function of Science*. London.

Bisquerra, R. (1989). *Métodos de investigacion educativa: Guia pratica*. Barcelona

Bogdan, R., Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.

Braun, V., Clarke, V. (2006). *Using thematic analysis in psychology*. Qualitative Research in Psychology, 3 (2): 77-101.

Broks, P. (2006). *Understanding popular science*. Disponível em: https://zodml.org/sites/default/files/%5BPeter_Broks%5D_Understanding_Popular_Science_%28Issue.pdf.

Burns, T. W., O'Connor, D. J., Stocklmayer, S. M. (2003). *Science Communication: A Contemporary Definition*. Public Understanding of Science, 12 (2), 183-202. DOI: 10.1177/09636625030122004.

Carvalho, A., Cabecinhas, R. (2004). *Comunicação da ciência: perspetivas e desafios*. Comunicação e Sociedade, 6, 5-10. Disponível em: http://revistacomsoc.pt/index.php/comsoc/article/view/1224/1167.

Carvalho, M., Araújo, J., Carvalho, A. S., Cunha Costa, J., Teixeira, L. (2009). *Comunicação e ciência a partir das questões éticas das ciências da vida*. In 6º SOPCOM/8ºLUSOCOM (pp. 124-134). Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/263536070_Comunicacao_e_ciencia_a_partir_das_questoes_eticas_das_ciencias_da_vida.

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (2017). *A ciência e a tecnologia no olhar dos brasileiros – Perceção pública da C&T no Brasil* – 2015. Brasil.

Cheng, D., Claessens, M., Gascoigne, T., Metcalfe, J., Schiele, B., Shi, S. (Eds.) (2008). *Communicating Science in Social Contexts – New models, new practices*. Springer.

Chilvers, J. (2012). *Reflexive Engagement? Actors, Learning, and Reflexivity in Public Dialogue on Science and Technology*. Science Communication, 35 (3), 283-310. DOI: 10.1177/1075547012454598.

Coelho, A. R. (2004). Públicos do Pavilhão do Conhecimento – Ciência Viva: contributo para a análise da cultura científica. (Dissertação de Licenciatura). ISCTE: Lisboa.

Collins, H., Pinch, T. (2002). *The Golem at Large: What You Should Know about Technology*. Nova Iorque: Cambridge University Press.

Conceição, C. P. (2011). *Promoção da Cultura Científica: Análise teórica e estudo de caso do programa Ciência Viva*. (Tese de Doutoramento). ISCTE: Lisboa.

Conceição, C. P. (2011). *Promoção da Cultura Científica: Análise teórica e estudo de caso do programa Ciência Viva*. (Tese de Doutoramento). ISCTE: Lisboa.

Cooter, R., Pumfrey, S. (1994). *Separate spheres and public places: reflections on the history of science popularization and science in popular culture*. History of Science, 32 (3), 237–67. DOI: 10.1177/007327539403200301.

Correia, C., Eiró-Gomes, M. (2009). *Da "compreensão pública da ciência" ao "compromisso público" com a ciência: que percurso para Portugal*? In 6º Congresso SOPCOM, Lisboa, 14-18 abril 2009 (pp. 4857-4867). Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologia: Lisboa.

Coutinho, A. G., Araújo, S. F., Bettencourt-Dias, M. (2004). *Comunicar ciência em Portugal: uma avaliação das perspetivas para o estabelecimento de formas de diálogo entre cientistas e o público*. Comunicação e Sociedade, 6, 113-134.

Coutinho, C. P. (2016). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas – Teoria e Prática*. (2ª ed.). Coimbra: Almedina

Delicado, A., Gonçalves, M. E. (2007). *Os portugueses e os novos riscos: Resultados de um inquérito*. Análise Social, XLII (184), 687-718.

Delicado, A., Rego, R., Conceição, C. P., Pereira, I., Junqueira, L. (2013). *Ciência, Profissão e Sociedade – Associações Científicas em Portugal*.

Dickson, D. (2005). *The case for a "deficit model" of science communication*. In Dierkes, M., vonGrote, C. (Eds.) (2005). *Between Understanding and Trust – The Public, Science and Technology*. Routledge.

Duarte, T. (2009). *A sociologia da ciência em Portugal: contributos para a sua análise*. CIES e-Working Papers. Disponível em: https://repositorio.iscte-iul.pt/bitstream/10071/1483/1/CIES-WP69_Duarte.pdf.

Durant, J. (1999). *Participatory technology assessment and the democratic model of the public understanding of science*. Science and Public Policy, 26 (5), 313-319. DOI:

E.S. (1974). *The Public Understanding of Science*. Minerva, 12 (2), pp. 153-158.

Entradas, M. (2015). *What is the public's role in 'space' policymaking? Images of the public by practitioners of 'space communication in the United Kingdom*. Public Understanding of Science, 25 (5), 603-611. DOI: 10.1177/0963662515579838.

Felt, U. (Ed.) (2003). *Optimizing public understanding of science and technology*.

Felt, U., Wynne, B. (Orgs.). (2007). *Taking European Knowledge Society Seriously*. Disponível em: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/european-knowledge-society_en.pdf.

Fenichel, M., Schweingruber, H. A. (2010). *Learning Science in Informal Environments*. Washington: The National Academies Pres, pp. 19-21.

Fernandes, J. (2007). *A responsabilidade social na comunicação da ciência nos laboratórios de estado portugueses*. (Tese de Doutoramento). FCSH: Lisboa.

Fiolhais, C. (2011). *A Ciência em Portugal*. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos.

Firmino da Costa, A., Ávila, P., Mateus, S. (2002). *Públicos da Ciência em Portugal*. Lisboa: Gradiva.

Firmino da Costa, A., Conceição, C. (2007). *Cultura Científica e modos de relação com a ciência*. Sociedade e Conhecimento, Portugal no Contexto Europeu, II, 61-83. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Antonio_Costa33/publication/275643321_Cultura_cientifica_e_modos_de_relacao_com_a_ciencia/links/55416bbf0cf2718618dca051/Cultura-cientifica-e-modos-de-relacao-com-a-ciencia.pdf.

Foddy, W. (2002). Como perguntar – *Teoria e prática da construção de perguntas em entrevistas e questionários*. Oeiras: Celta

Gaudenzi, L. (coord.) (1994). *Definição de Critérios para Avaliação dos Livros Didáticos*. Brasília, Ministério da Educação e do Desporto.

Gibbons, M. (1999). *Science's new social contract with society*. Nature, 402, C81-C84. DOI: 10.1038/35011576.

Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P., Trow, M. (1994). *The new production of knowledge: The dynamics of science and research in contemporary societies*. Disponível em: http://www.schwartzman.org.br/simon/gibbons.pdf.

Gingras, Y., Keating, P., Limoges, C. (2007). *Do Escriba ao Sábio – Os Detentores do Saber da Antiguidade à Revolução Industrial*. Coleção História e Filosofia da Ciência.

Gonçalves, M. E. (1996). *Mitos e Realidades da Política Científica Portuguesa*. Revista Crítica de Ciências Sociais, 46, 47-67.

Granado, A., Malheiros, J. V. (2015). *Cultura Científica em Portugal: Ferramentas para perceber o mundo e aprender a mudá-lo*. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos.

Gregory, J., Miller, S. (1998). *Science in public: Communication, culture and credibility*. Basic Books.

Grundmann, R., Cavaillé, J. P. (2000). *Simplicity in science and its publics*. Science as Culture, 9 (3), 353–389. DOI: 10.1080/713695251.

Guiglione, R., Matalon, B. (1997). *O inquérito: Teoria e Prática* (3ª ed.). Oeiras: Celta.

Habermas, J. (1991). *The structural transformation of the public sphere—An inquiry into a category of bourgois society*. Cambridge: MIT Press.

Hackett, E., Amsterdamska, O., Lynch, M., Wajcman, J. (Eds.) (2008). *The Handbook of Science and Technology Studies*. (3ª Ed.) Cambridge: MIT Press.

Hagendijk, R. (2004). *The Public Understanding of Science and Public Participation in Regulated Worlds*. Minerva, 42 (1), 41-59. DOI: 10.1023/B:MINE.0000017699.19747.f0.

Halkier, B. (2015). *Mundane science use in a practice theoretical perspective: Different understandings of the relations between citizen-consumers and public communication*

initiatives build on scientific claims. Public Understanding of Science, 26 (1), 40-54. DOI: 10.1177/0963662515596314.

Hannam, J. *Explaining the world: communicating science through the ages*. *In* Bennett, D. J. & Jennings, R. C. (Eds.). (2011). *Successful Science Communication – Telling it like it is*. (1ª Ed.). Cambridge: Cambridge University Press, pp. 31-44.

Heitor, M. (2015). *Ciência e conhecimento na modernização de Portugal: a formulação de políticas públicas na superação do atraso científico e na democratização do acesso ao conhecimento*. In Rodrigues, M., Heitor, M. (2015). 40 Anos de Políticas de Ciência e de Ensino Superior. Coimbra: Almedina.

Hilgartner, S. (1990). *The dominant view of popularization: conceptual problems, political uses*. Social Studies of Science, 20 (3). 519–539. DOI: 10.1177/030631290020003006.

Irwin, A. (2014). *From deficit to democracy (re-visited)*. Public Understanding of Science, 23 (1), 71-76. DOI: 10.1177/0963662513510646.

Irwin, A., Michael, M. (2003*). Science, social theory and public knowledge*. Philadelphia: Open University Press.

Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. (2004). *Mixed Method research: a research paradigm whose time has come*. Educational Researcher, 33 (7): 14-26.

Jones, R. (2014). *Reflecting on public engagement and science policy*. Public Understanding of Science, 23 (1), 27-31. DOI: 10.1177/0963662513482614.

Kaiser, W., Schot, J. (2014). *Writing the rules for Europe: Experts, Cartels, and International Organizations*. Palgrave Macmillan.

Kim, H.-S. (2007). PEP/IS: *A new model of communicative effectiveness of science*. Science Communication, 28 (3), 287–313. DOI: 10.1177/1075547006298645.

Knight, D. (2006). *Public Understanding of Science – A History of Communicating Scientific Ideas*. Nova Iorque: Routledge.

Knorr-Cetina, K. (1981). *The manufacture of knowledge: An essay on the constructivist and contextual nature of science*. Pergamon Press.

Kouper, I. (2010). *Science blogs and public engagement with science: practices, challenges, and opportunities*. Journal of Science Communication, 9 (1), 1-10. Disponível em: https://jcom.sissa.it/archive/09/01/Jcom0901%282010%29A02.

Koyré, A. (1943). *Galileo and the Scientific Revolution of the Seventeenth Century*. The Philosophical Review, 52 (4), pp. 333-348.

Krige, J. (2006). *Critical reflections on the science–technology relationship*. Transactions of the Newcomen Society, 76 (2), 259–269. DOI: 10.1179/037201806X119859.

Kumar, R. (2011). *Research methodology: a step by step guide for begginers*. Londres: Sage.

Latour, B. (1987). *Science in Action – How to follow scientists and engineers through society*. Massachusetts: Harvard University Press.

Lewenstein, B. (2003). *Models of public communication of science and technology*. Public Understanding of Science, 96 (3), 288-293. Disponivel em: https://www.researchgate.net/publication/313138495_Models_of_public_communication_of_science_and_technology.

Locke, S. (2001). *Sociology and the public understanding of science: from rationalization to rhetoric*. British Journal of Sociology, 52 (1), 1-18. DOI: 10.1080/00071310020023000.

Lopes, P. C. (2011). *Hábitos de leitura em Portugal: Uma abordagem transversal-estruturalista de base extensiva*.

Mendonça, H. (2017. *Jornalismo na contra-corrente da divulgação científica*. Revista Comunicando, 6 (1), 15-34.

Mertens, D. M. (1998). *Research methods in Education and Psychology: Integrating diversity with quantitative & qualitative approaches*. Londres: Sage Publications.

Merton, R. (1968). *Social theory and social structure*. Nova Iorque: Free Press.

Michael, M. (1998). *Between Citizen and Consumer: Multiplying the Meanings of the 'Public Understanding of Science'*. Public Understanding of Science, 7 (4), 313-327. DOI: 10.1088/0963-6625/7/4/004.

Miller, J. (1983) (1). *Scientific Literacy: A Conceptual and Empirical Review*. Daedalus, 112 (2), 29-48.

Miller, J. (1998). The measurement of civic scientific literacy. Public Understanding of Science, 7 (3), 203–223. DOI: 10.1088/0963-6625/7/3/001.

Miller, J. (2004). *Public Understanding of, and Attitudes Toward, Scientific Research: What we know and what we need to know*. Public Understanding of Science, 13 (3), 273-294. DOI: 10.1177/0963662504044908.

Miller, J., Scott, E. C., Okamoto, S. (2006). *Public Acceptance of Evolution*. Science Communication, 313 (5788), 765-766. DOI: 10.1126/science.1126746, pp. 766.

Miller, S. (2001). *Public understanding of science at the crossroads*. Public Understanding of Science. 10 (1), 115–120. DOI: 10.1088/0963-6625/10/1/308.

Nauroth, P., Gollwizer, M., Kozuchowski, H., Bender, J., Rothmund, T. (2016). *The effects of social identity threat and social identity affirmation on laypersons' perception of scientists*. Public Understanding of Science, 26 (7), 754-770. DOI: 10.1177/0963662516631289.

Neves, J. (2011). *Práticas de Leitura da População Portuguesa no Início do Século XXI*. (Tese de Doutoramento). ISCTE: Lisboa.

Neves, J. (2015). *Cultura de leitura e classe leitora em Portugal*. Sociologia, Problemas e Práticas, 78, pp. 67-86.

Neves, J. (coord.), Beja, R., Santos, J.A., Santos, J. (2014). *Comércio livreiro em Portugal: Estado da arte na segunda década do século XXI*. CIES-IUL.

Nowotny H., Scott, P., & Gibbons, M. (2001), *Rethinking Science: Knowledge and the Public in an Age of Uncertainty*. Cambridge, Polity Press.

Oliveira, L. (2015). *As universidades e a participação pública em ciência. Perceções e práticas de cientistas, profissionais de comunicação e cidadãos em Portugal e Espanha*. (Tese de Doutoramento). Universidade do Minho: Braga.

Olson, R. (2009). *Don't be such a scientist – Talking Substance in an Age of Style*. Island Press, pp. 45-51.

Otero, J., Leȩn, A., Graesser, J. (ed.), (2002). *The Psychology of Science Text Comprehension*. Routledge.

Pardo, R., Calvo, F. (2002). *Attitudes toward science among the European public: a methodological analysis*. Public Understanding of Science, 11 (2), 155-195. DOI: 10.1088/0963-6625/11/2/305.

Pardo, R., Calvo, F. (2004). *The cognitive dimension of public perceptions of science: methodological issues*. Public Understanding of Science, 13 (3), 203-227. DOI: 10.1177/0963662504045002.

Pardo, R., Calvo, F. (2006). *Mapping Perceptions of Science in End-of-Century Europe*. Science Communication, 28 (1), 3-46. DOI: 10.1177/1075547006291895.

Patton, M. (1980). *Qualitative evaluation and research methods*. Newbury Park: Sage Publications.

Paul, D. (2004). *Spreading Chaos – The Role of Popularizations in the Diffusion of Scientific Ideas*. Written Communication, 21 (1), 32-68. DOI: 10.1177/0741088303261035.

PCST (Public Communication of Science and Technology) *Working Symposium on 'Strategic Issues in Science and Technology Communication*', 22 Junho 2005. Beijing: China.

Perrault, S. (2013). *Communicating Popular Science – From Deficit to Democracy*. Palgrave Macmillan.

Popper, K. (1954). *The Logic of Scientific Discovery*. Londres.

Quivy, R., Campenhoudt, L. V. (2008). *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. Lisboa: Gradiva.

Raza, G. (2009). *Introduction: Mapping Public Understanding of Science*. Science, Technology and Society, 14 (2), 211-219. DOI: 10.1177/097172180901400201.

Retzbach, J., Otto, L., Maier, M. (2015). *Measuring the perceived uncertainty of scientific evidence and its relationship to engagement with science*. Public Understanding of Science, 25 (6), 638-655. DOI: 10.1177/0963662515575253.

Rodder, S., Franzen, M., Weingart, P. (Eds.) (2012). *The Science's Media Connection – Public Communication and its repercussions*. Springer.

Roth, W.-M., Barton, A. C. (2004). *Rethinking Scientific Literacy*. Londres: Routledge.

Russell, N. (2010). *Communicating Science – Professional, Popular, Literary*. Londres: Cambridge University Press.

Sarton, G. (1936). *The Study of the History of Science*. Science in Antiquity, Harvard Univ. Press, Cambridge.

Schiele, B. (Ed.) (1994). *When science becomes culture—World survey of scientific culture*. Ottawa: University of Ottawa Press, pp. 209.

Schutt, R. K. (1999). *Investigating the Social World: The process and practice of research*. Thousand Oaks: Pine Forge Press.

Selin, C., Rawlings, K. C., Ridder-Vignone, K., Sadowski, J., Allende, C. A., Gano, G., Davies, S. R., Guston, D. H. (2016). *Experiments in engagement: designing public engagement with science and technology for capacity building*. Public Understanding of Science, 26 (6), 634-649. DOI:10.1177/0963662515620970.

Shamos, M. H. (1995). *The Myth of Scientific Literacy*. EUA: Rutgers University Press, p.46

Shapin, S. (1992). *Why the public ought to understand science-in-the-making*. Public Understanding of Science, 1 (1), 27-30. DOI: 10.1088/0963-6625/1/1/006.

Shapin, S. (1996). *The Scientific Revolution*. The University of Chicago Press.

Shapin, S. and Barnes, B. (1977) *Science, nature and control: interpreting mechanics' institutes*, Social Studies of Science, 7: 31–74.

Shen, B. (1975). *Science Literacy and the Public Understanding of Science*. Communication of Scientific Information, 44-52. DOI: 10.1159/000398072.

Snow, C.P. (1993). *The Two Cultures*. Cambridge University Press.

Stilgoe, J., Lock, S. J., Wilsdon, J. (2014). *Why Should We Promote Public Engagement with Science*. Public Understanding of Science, 23 (1), 4-15. DOI: 10.1177/0963662513518154.

Teddie, C. Tashakkori, A. (2009). *Foundations of mixed methods research: integrating quantitative and qualitative approaches in the Social and Behavioral Sciences*. Thousand Oaks: Sage.

Trench, B., Bucchi, M. (2010). *Science communication, an emerging discipline*. Journal of Science Communication, 9 (3), 1-5.

UNESCO (2019). *Women in Science*. Fact Sheet, 55 (June 2019).

Usher, R. (1996). *A critique to the neglected epistemological assumptions of educational research*. In Scott, D., Usher, R. (Eds.) Understanding educational research. Londres: Routledge.

Vieira, A., Fiolhais, C. (2015). *Ciência e Tecnologia em Portugal – Métricas e Impacto (1995-2011)*. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos.

Weigold, M. (2001). *Communicating Science: A Review of the Literature*. Science Communication, 23 (2), 164-193. DOI: 10.1177/1075547001023002005, p.165

Weingart, P. (1998). *Science and the media*. Research Policy, 27 (8), 869–79. DOI: 10.1016/S0048-7333(98)00096-1.

Westfall, R. (2003). *A Construção da Ciência Moderna – Mecanismos e Mecânica*. Porto Editora, pp. 119.

Wilsdon, J., Wynne, B., Stilgoe, J. (2005). *The Public Value of Science*. Londres: Demos.

Wynne, B. (1992). *Misunderstood Misunderstanding: Social Identities and Public Uptake of Science*. Public Understanding of Science, 1 (3), 281-304. DOI: 10.1088/0963-6625/1/3/004.

Wynne, B. (1998). *May the sheep safely graze? A reflexive view of the expert/lay knowledge divide*. In Lash, S., Szerszynski, B., Wynne, B. (Eds.). Risk, Environment and Modernity (pp. 44-83). Sage Publications. DOI: 10.4135/9781446221983.

Ziman, J. (1991). *Public understanding of science*. Science, Technology, & Human Values, 16 (1), 99–105. DOI: 10.1177/016224399101600106.

Anexos

Anexo A – Grelha de observação dos livros da coleção Ciência Aberta (documento em Excel)

Link: https://drive.google.com/file/d/1i9IwWJO1Mmvrp_FPwgh5p3QIPI5k6OA1/view?usp=sharing

Anexo B – Lista de títulos, autores e ano de publicação da coleção Ciência Aberta (1982-2018)

Título	Autor(es)	Ano
O jogo dos possíveis - ensaio sobre a diversidade do mundo vivo	François Jacob	1982
Um pouco mais de azul: a evolução cósmica	Hubert Reeves	1983
O nascimento do homem	Robert Clarke	1984
A prodigiosa aventura das plantas ("ou as extraordinárias e verídicas atribulações das plantas contadas graças à cumplicidade entre um homem de ciência e um homem de rua e que tendem a mostrar que se parecem estranhamente com as atribulações dos homens!")	Jean-Marie Pelt, Jean-Pierre Cuny	1984
Cosmos	Carl Sagan	1984
A medusa e o caracol - Apontamentos de um observador de biologia	Lewis Thomas	1985
O macaco, a África e o homem	Yves Coppens	1985
Os dragões do éden - especulações sobre a evolução da inteligência humana e das outras	Carl Sagan	1985
Um mundo imaginado - uma história de descoberta científica	June Goodfield	1988
O código cósmico - a física quântica como linguagem da natureza	Heinz R. Pagels	1986
Ciência, curiosidade e maldição	Jorge Dias de Deus	1986
O polegar do panda	Stephen Jay Gould	1986
A hora do deslumbramento - terá o universo um sentido?	Hubert Reeves	1986
A nova aliança - metamorfose da ciência	Ilya Prigogine, Isabelle Stengers	1987
Pontes para o infinito: o lado humano das matemáticas	Michael Guillen	1987
O fogo de prometeu - reflexões sobre a origem do espírito	Charles Lumsden, Edward Wilson	1987
O cérebro de broca - a aventura da ciência	Carl Sagan	1987
Origens - a criação da vida na terra, um guia para o céptico	Robert Shapiro	1987
A dupla hélice: um relato pessoal da descoberta da estrutura do ADN	James D. Watson	1987
Os três primeiros minutos do universo - uma análise moderna da origem do universo	Steven Weinberg	1987
"Está a brincar, sr. Feynman!" - retrato de um físico enquanto homem	Richard P. Feynman	1988
Nos bastidores da ciência: resistências dos cientistas à inovação científica	Sebastião J. Formosinho	1988
Vida: o mistério da sua origem e natureza	Francis Crick	1988
Superforça - em busca de uma teoria unificada da natureza	Paul Davies	1988
QED - a estranha teoria da luz e da matéria	Richard P. Feynman	1988
A espuma da terra	Claude Allègre	1988
Breve história do tempo - do Big Bang aos buracos negros	Stephen Hawking	1988
O jogo - as leis naturais que regulam o acaso	Manfred Eigen, Ruthild Winkler	1989
Einstein tinha razão? Testando a teoria da relatividade geral	Clifford M. Will	1989

Para uma nova ciência	Steven Rose, Lisa Appignanesi	1989
A mão esquerda da criação: origem e evolução do universo em expansão	John D. Barrow, Joseph Silk	1989
O gene egoísta	Richard Dawkins	1989
História concisa das matemáticas	Dirk J. Struik	1989
Ciência, ordem e criatividade	David Bohm, F. David Peat	1989
O que é uma lei física?	Richard P. Feynman	1989
Quando as galinhas tiverem dentes	Stephen Jay Gould	1989
"Nem sempre a brincar, sr. Feynman": novos elementos para o retrato de um físico enquanto homem	Richard Feynman	1989
Caos: a construção de uma nova ciência	James Gleick	1989
Simetria perfeita	Heinz R. Pagels	1990
Entre o tempo e a eternidade	Ilya Prigogine, Isabelle Stengers	1990
Os sonhos da razão: o computador e a emergência das ciências da complexidade	Heinz R. Pagels	1990
Viagem às estrelas - a exploração espacial no futuro	Robert Jastrow	1990
Malicorne - reflexões de um observador da natureza	Hubert Reeves	1990
Infinito em todas as direcções	Freeman Dyson	1990
O átomo assombrado - uma discussão dos mistérios da física quântica	Paul Davies, J. R. Brown	1991
Matéria pensante	Jean-Pierre Changeux, Alain Connes	1991
A natureza reencontrada	Jean-Marie Pelt	1991
O caminho que nenhum homem trilhou - o inverno nuclear e o fim da corrida ao armamento	Carl Sagan, Richard Turco	1991
O sorriso do flamingo: reflexões sobre história natural	Stephen Jay Gould	1991
Em busca da unificação	Abdus Salam, Paul Dirac, Werner Heisenberg	1991
Objectos fractais - forma, acaso e dimensão (seguido de panorama da linguagem fractal)	Benoît Mandelbrot	1991
A quarta dimensão - para uma geometria da realidade de ordem superior	Rudy Rucker	1991
Deus joga aos dados? - a matemática dos caos	Ian Stewart	1991
Os próximos cem anos: modelando o destino da vida na terra	Jonathan Weiner	1991
Ideias e informação: operando num mundo de alta tecnologia	Arno Penzias	1992
Uma nova concepção da terra - continentes e oceanos em movimento	Seiya Uyeda	1992
Homens e robots - o futuro da inteligência humana e robótica	Hans Moravec	1992
A matemática e o imprevisto - Símbolos do tempo de Kepler a Thom	Ivar Ekeland	1993
Subtil é o senhor - vida e pensamento de Albert Einstein	Abraham Pais	1993
Flatland: o país plano - um romance a várias dimensões	Edwin A. Abbott	1993
Feynman - a natureza do génio	James Gleick	1993

Comida inteligente - a dietética do cérebro	Jean-Marie Bourre	1993
O fim da física	Stephen Hawking	1994
Universo, computadores e tudo o resto	Carlos Fiolhais	1994
Os homens - passado, presente, condicional	André Langaney	1994
Os problemas da biologia	John Maynard-Smith	1994
A criação do universo	Fang Li Zhi, Li Shu Xian	1994
A máquina mágica - um manual de magia computacional	A. K. Dewdney	1994
O melhor de Feynman - evocação da vida e obra de Richard Feynman	"Organização de Laurie M. Brown e John S. Rigden"	1994
Últimas notícias do cosmos - de regresso ao primeiro segundo	Hubert Reeves	1995
A vida é bela - o xisto de Burgess e a natureza da história	Stephen Jay Gould	1995
Os problemas da matemática	Ian Stewart	1995
Poeiras de estrelas	Hubert Reeves	1995
A palavra das coisas ou a linguagem da química	Pierre Laszlo	1995
A experiência matemática	Philip J. Davis e Reuben Hersh	1995
Einstein viveu aqui	Abraham Pais	1996
Sombras de antepassados esquecidos - em busca do que somos	Carl Sagan, Ann Druyan	1996
O primeiro segundo - últimas notícias do cosmos - vol.2	Hubert Reeves	1996
A comunidade virtual	Howard Rheingold	1996
Um modo de ser - ensaios	João Lobo Antunes	1996
Sonhos de uma teoria final	Steven Weinberg	1996
A mais bela história do mundo - os segredos das nossas origens	Hubert Reeves, Joel de Rosnay, Yves Coppens e Dominique Simonnet	1996
O século dos quanta	João Varela	1996
O fim das certezas - o tempo, o caos e as leis da natureza	Ilya Prigogine	1996
A primeira idade da ciência: a ciência no século XIX e tempo de D. Carlos i (1863-1908)	António Manuel Baptista	1996
O quark e o jaguar - Aventuras no simples e no complexo	Murray Gell-Mann	1997
A diversidade da vida	Edward O. Wilson	1997
A lição esquecida de Feynman - o movimento dos planetas em torno do sol	David L. Goodstein e Judith R. Goodstein	1997
A ordem oculta - como a adaptação gera a complexidade	John H. Holland	1997
Um mundo infestado de demónios - a ciência como uma luz na escuridão	Carl Sagan	1997
O ratinho, a mosca e o homem	François Jacob	1997
O último teorema de Fermat - à descoberta do segredo de um problema matemático secular	Amir D. Aczel	1997
A mente virtual (the emperor's new mind) - sobre computadores, mentes e as leis da física	Roger Penrose	1997

Sobre o ferro nos espinafres e outras ideias feitas	Jean-François Bouvet ("Com participação de: François Féron, Marie-Laure Moinet, Hervé This, Annick Faurion, André Holley e Didier Nordon")	1998
Biliões e biliões - Pensamentos sobre a vida e a morte no limiar do milénio	Carl Sagan	1998
Cinco equações que mudaram o mundo - o poder e a poesia da matemática	Michael Guillen (PH.D)	1998
A ciência no grande teatro do mundo	António Manuel Baptista	1998
Conceitos fundamentais da matemática	Bento de Jesus Caraça	1998
O mundo dentro do mundo - viagem à fronteira do espaço e do tempo	John D. Barrow	1998
A cultura científica e os seus inimigos - o legado de Einstein	Gerald Holton	1998
Viagens no espaço/tempo	Jorge Dias de Deus	1998
Imposturas intelectuais	Alan Sokal e Jean Bricmont	1999
O estranho caso do gato da Sr.ª Hudson - e outros mistérios da ciência resolvidos por Sherlock Holmes	Colin Bruce	1999
Aves, maravilhosas aves - os diálogos do céu e da vida	Hubert Reeves	2000
O homem que só gostava de números - a história de Paul Erdos e a busca da verdade matemática	Paul Hoffman	2000
Decompondo o arco-íris - a ciência, a ilusão e o apetite pelo deslumbramento	Richard Dawkins	2000
Full house - a difusão da excelência de platão a Darwin	Stephen Jay Gould	2000
O universo elegante - supercordas, dimensões ocultas e a busca da teoria final	Brian Greene	2000
Godel, Escher, Bach - laços eternos - uma fuga metafórica sobre mentes e máquinas no espírito de Lewis Carroll	Douglas R. Hofstadter	2000
O significado de tudo - reflexões de um cidadão-cientista	Richard P. Feynman	2000
Genoma - autobiografia de uma espécie em 23 capítulos	Matt Ridley	2001
Zero - biografia de uma ideia perigosa	Charles Seife	2001
O mistério do bilhete de identidade e outras histórias - crónicas das fronteiras da ciência	Jorge Buescu	2001
E=mc2 - a biografia da equação mais famosa do mundo	David Bodanis	2001
As ligações cósmicas: uma perspectiva extraterrestre	Carl Sagan	2001
O discurso pós-moderno contra a ciência - obscurantismo e irresponsabilidade	António Manuel Baptista	2002
O nosso habitat cósmico	Martin Rees	2002
Os génios da ciência: uma galeria de retratos de físicos do século XX	Abraham Pais	2002
Nove ideias malucas em ciência: algumas delas podem mesmo ser verdade	Robert Ehrlich	2002
A coisa mais preciosa que temos	Carlos Fiolhais	2002

Feiticeiros e cientistas: o oculto desmascarado pela ciência	Georges Charpak, Henri Broch	2002
A espécie das origens: genomas, linhagens e recombinações	António Amorim	2002
Como construir uma máquina do tempo	Paul Davies	2003
O grande, o pequeno e a mente humana	Roger Penrose ("Com Abner Shimony, Nancy Cartwright e Stephen Hawking")	2003
Como resolver problemas - um aspeto novo do método matemático	G. Polya	2003
Da falsificação de euros aos pequenos mundos - novas crónicas das fronteiras da ciência	Jorge Buescu	2003
Mais rápido que a luz - a biografia de uma especulação científica	João Magueijo	2003
O significado da relatividade - com a teoria relativista do campo não simétrico	Albert Einstein	2003
Fronteiras da ciência - desenvolvimentos recentes - desafios futuros	Rui Fausto, Carlos Fiolhais, João Filipe Queiró ("Coordenação Editorial")	2003
Da crítica da ciência à negação da ciência	Jorge Dias de Deus	2003
Conversas com um matemático - matemática, arte, ciência e os limites da razão (as suas palestras e entrevistas mais abrangentes e menos técnicas)	Gregory J. Chaitin	2003
Y: a descendência do homem	Steve Jones	2004
Crítica da razão ausente	António Manuel Baptista	2004
Teias matemáticas: frentes na ciência e na sociedade	M. Paula Serra de Oliveira (coord.)	2004
A rainha de copas - o sexo e a evolução da natureza humana	Matt Ridley	2004
O código secreto - à descoberta dos padrões da natureza	Margarida Telo da Gama (Coord.); Ana Nunes, Augusto Barroso, Jorge M. Pacheco, José Pedro Mimoso, Margarida Telo da Gama, Patrícia Faísca, Pedro Ferreira, Vladimir Konotop	2005
Os relógios de Einstein e os mapas de Poincaré - impérios do tempo	Peter Galison	2005
O cosmos de Einstein - como a visão de Albert Einstein transformou a nossa concepção do espaço e do tempo	Michio Kaku	2005
O annus mirabilis de Einstein: cinco artigos que revolucionaram a física	John Stachel (Edição e introduções)	2005
Despertar para a ciência - as conferências de 2003	Teresa Lago, António Coutinho, Jorge Calado, Carlos Fiolhais, Fernando Barriga, Jorge Buescu, Alexandre Quintanilha, Carmo Fonseca, Carlos Salema, João Lobo Antunes, João Caraça	2005
Einstein... Albert Einstein - homem, cidadão, cientista	Jorge Dias de Deus, Teresa Peña	2005

Um pouco de ciência para todos	Claude Allègre	2005
O génio da garrafa: a química fascinante do dia-a-dia	Joe Schwarcz	2005
Curiosidade apaixonada	Carlos Fiolhais	2005
O livro das escolhas cósmicas	Orfeu Bertolami ("Instituto Superior Técnico, Departamento de Física, website)	2006
Flatterland - o país ainda mais plano	Ian Stewart	2006
A idade (não) perdoa? - o idoso à luz da neurologia gerontológica	Luis Bigotte de Almeida	2006
Tempo e ciência	Rui Fausto, Rita Marnoto (Coord.)	2006
O tecido do cosmos - espaço, tempo e textura da realidade	Brian Greene	2006
O prazer da descoberta - os melhores textos breves de Richard Feynman	Richard Feynman	2006
Descobrir o universo	Teresa Lago (Coord.)	2006
Porque é que o ganso não é obeso (e nós aumentamos de peso): como as estratégias evolutivas da sobrevivência afectam a nossa vida quotidiana	Eric P. Widmaier	2006
O acaso: a vida do jogo e o jogo da vida	Joaquim Marques de Sá	2006
A agonia da terra	Hubert Reeves com Frédéric Lenoir	2006
As origens da vida – do nascimento da vida às origens da linguagem	John Maynard Smith, Eors Szathmáry	2007
A vingança da gaia – porque está a terra a retaliar – e como ainda podemos salvar a humanidade	James Lovelock	2007
O relojoeiro cego	Richard Dawkins	2007
O colar do Neandertal – em busca dos primeiros pensadores	Juan Luis Arsuaga	2007
O fim do mundo está próximo?	Jorge Buescu	2007
O dedo de galileu – as dez grandes ideias da ciência	Peter Atkins	2007
Lavoisier no ano um – o nascimento de uma nova ciência numa época de revolução	Madison Smartt Bell	2007
Grandes questões científicas	Harriet Swain (org.)	2007
A criação – um apelo para salvar a vida na terra	Edward O. Wilson	2007
Que futuro? Ciência, tecnologia, desenvolvimento e ambiente	Filipe Duarte Santos	2007
Passeio aleatório - pela ciência do dia-a-dia	Nuno Crato	2007

Despertar para a ciência - novos ciclos de conferências	Alexandre Castro Caldas, Rui Agostinho, Mário Barbosa, João Ferrão, Nuno Crato, António Hespenha, António Damásio, Isabel Ribeiro, Paulo Almeida, Augusto Barroso, Filipe Duarte Santos, Manuel Sobrinho Simões, Dinis Pestana, Rui Vilela Mendes, Manuel Nunes da Ponte, Manuel Collares Pereira, Ana Maria Eiró	2007
Crónicas dos átomos e das galáxias	Hubert Reeves	2008
Um universo diferente - reinventar a física na era da emergência	Robert B. Laughlin (Prémio Nobel da Física)	2008
A conjectura de Poincaré - cem anos para resolver um dos maiores problemas da matemática	George G. Szpiro	2008
A química inorgânica do cérebro: os elementos químicos e o sistema nervoso central	J. J. R. Fraústo da Silva e José Armando L. da Silva	2008
O universo eléctrico - a verdadeira e surpreendente história da electricidade	David Bodanis	2008
Os problemas do milénio - os sete maiores enigmas da matemática contemporânea	Heith Devlin	2008
Matemática - uma breve introdução	Timothy Gowers	2008
A origem das espécies, de Charles Darwin	Janet Browne	2008
A evolução para todos - como a teoria de Darwin pode mudar a nossa forma de pensar na vida	David Sloan Wilson	2009
Incompletude - a demonstração e o paradoxo de Kurt Godel	Rebecca Goldstein	2009
Mutantes - forma, variações e erros do corpo humano	Armand Marie Leroi	2009
O património genético português - a história humana preservada nos genes	Luisa Pereira e Filipa M. Ribeiro	2009
O jackpot cósmico - porque é o nosso universo mesmo bom para a vida	Paul Davies	2009
A importância de ser electrão - o átomo e as suas ligações: um olhar sobre a evolução da química	José Lopes da Silva e Palmira Ferreira da Silva	2009
Morte por buraco negro - e outros embaraços cósmicos	Neil deGrasse Tyson	2010
Big Bang - a descoberta científica mais importante de todos os tempos e porque precisa de a conhecer	Simon Singh	2010
Tudo é relativo - e outras lendas da ciência e da tecnologia	Tony Rothman	2010
Já não terei tempo - memórias	Hubert Reeves	2010
A teoria de tudo - a origem e o destino do universo	Stephen Hawking	2010
O cérebro do matemático - os conceitos essenciais da matemática e cérebros que os criaram	David Ruelle	2011
O grande desígnio	Stephen W. Hawking e Leonard Mlodinow	2011

O grande inquisidor - a vida extraordinária e o desaparecimento misterioso de Ettore Majorana, génio atormentado da era nuclear	João Magueijo	2011
Darwin aos tiros - e outras histórias de ciência	Carlos Fiolhais e David Marçal	2011
Casamentos e outros desencontros	Jorge Buescu	2011
Diálogo sobre a ciência e os homens	Primo Levi e Tullio Regge	2012
Poeira da alma - a magia da consciência	Nicholas Humphrey	2012
A espiral da vida - as dez mais notáveis invenções da evolução	Nick Lane	2012
O número de ouro - a história do Ø, o número mais assombroso do mundo	Mario Livio	2012
Pipocas com telemóvel - e outras histórias de falsa ciência	David Marçal e Carlos Fiolhais	2012
Outras terras no universo - uma história da descoberta de novos planetas	Nuno Cardoso Santos, Luis Tirapicos e Nuno Crato	2012
Ciclos de tempo - uma visão nova e extraordinária do universo	Roger Penrose	2013
O romper das cordas - ascensão e queda de uma teoria e o futuro da física	Lee Smolin	2013
Ciência e liberdade: democracia, razão e leis da natureza	Timothy Ferris	2013
Como mentir com a estatística	Darrell Huff	2013
O diabo no mundo quântico	Luis Alcácer	2013
O início do infinito - explicações que transformam o mundo	David Deutsch	2013
Como respiram os astronautas - e outros problemas de física biomédica	Manuel Paiva	2004
Onde cresce o perigo surge também a salvação	Hubert Reeves	2014
A minha breve história	Stephen Hawking	2014
Experiência antártica - relatos de um cientista polar português	José Xavier	2014
A partícula no fim do universo - como a caça ao bosão de Higgs nos levou ao limiar de um mundo novo	Sean Carroll	2014
Jardins de cristais: química e literatura	Sérgio Rodrigues	2014
Primos gémeos, triângulos curvos - e outras histórias da matemática	Jorge Buescu	2014
Uma biografia da luz - ou a triste história do fotão cansado	José Tito Mendonça	2015
Os marcianos somos nós	Nuno Galopim (info foto acordo ortográfico)	2015
QED - a estranha teoria da luz e da matéria	Richard P. Feynman	1988
A paixão da física - do final do arco-íris à fronteira do tempo - uma viagem pelos prodígios da física	Walter Lewin com Warren Goldstein	2016
Ciência cosmológica - de onde vimos? Onde estamos? Para onde vamos?	Jorge Dias de Deus	2016
90% do caro leitor foi feito nas estrelas	Alexandre Aibéo	2016
O jazz da física - a ligação secreta entre a música e a estrutura do universo	Stephon Alexander	2016
Superprevisões - a arte e a ciência da previsão	Philip E. Tetlock e Dan Gardner	2016

Um universo vindo do nada - porque há algo em vez de nada?	Lawrence M. Krauss	2017
Simetria	Hermann Weyl	2017
Astrofísica para gente com pressa - uma viagem rápida e iluminante ao cosmos	Neil deGrasse Tyson	2017
Tecnologia versus humanidade - o confronto futuro entre a máquina e o homem	Gerd Leonhard	2017
Para o infinito - horizontes da ciência	Martin Rees	2017
A ciência e os seus inimigos	Carlos Fiolhais, David Marçal	2017
Zombies & cálculo	Colin Adams	2018
Poções e paixões - Química e ópera	João Paulo André	2018
O banco do tempo que passa - meditações cósmicas	Hubert Reeves	2018
Visão, olhos e crenças	Luís Miguel Bernardo	2018
Como surgiu o universo - as origens das leis naturais	Peter Atkins	2018
Curvas ideais, relações desconhecidas - e outras histórias da matemática	Jorge Buescu	2018

Anexo C - Guião de entrevista realizada aos autores portugueses com livros ou capítulos publicados na Ciência Aberta

1. A ciência e tecnologia na vida do(a) autor(a)

1.1. Como surgiu o seu interesse pela ciência (e em particular pela sua área)?

1.1.1. Algum programa de televisão, coleção de livros ou brinquedos científicos, referentes a ciência e tecnologia, o(a) influenciou nesse interesse?

1.1.2. Conhecia os livros da Gradiva, especialmente os dedicados à ciência?

1.1.2.1. Se sim, quais? E que influência tiveram (ou se tiveram?)

2. Escrita científica

2.1. Como surgiu a escrita científica no seu percurso profissional?

2.1.1. Planeou escrever livros de divulgação científica?

2.2. Que dispositivos utiliza quando escreve obras de divulgação científica?

2.2.1. Altera conteúdo? Altera a linguagem (metáforas, comparações, analogias, etc.)?

3. Visão do(a) autor(a) em relação à produção de conhecimento científico

3.1. Qual é a sua visão sobre a produção de conhecimento científico, particularmente escrito?

3.2. Que temas científicos lhe parecem mais relevantes na divulgação científica?

3.3. Considera que os livros de C&T são uma forma eficaz de transmissão de conhecimento?

3.4. Continua a considerar relevantes os livros dedicados à divulgação ou popularização da ciência?

3.5. A divulgação científica consegue ter a força para fazer frente às pseudociências e à facilidade com que estas informações se disseminam atualmente?

4. Visão do(a) autor(a) em relação ao público

4.1. Considera que existe em Portugal uma cultura de leitura ou hábitos de leitura?

4.2. Considera que existe em Portugal uma literacia científica?

4.3. Parece-lhe que o público que lê os livros desta coleção e o público que se informa sobre os mesmos temas através de outros média é diferente?

4.3.1. Se sim, como se pode distinguir estes públicos?

4.4. Como se pode tornar a C&T interessante para os mais novos?

4.5. O Plano Nacional de Leitura tem fomentado a leitura de livros, nomeadamente acerca da C&T. Em que medida esta iniciativa lhe parece positiva?

4.6. Até que ponto considera que o conhecimento científico é fundamental para uma opinião publica critica fundamentada?

5. A sua obra

5.1. No ano (inserir) publicou o seu primeiro livro científico na Gradiva. Como avalia esta experiência?

5.2. Tem ideia do racional por detrás das escolhas da publicação desta coleção?

Como vê o futuro do cientista enquanto divulgador de ciência em Portugal?

Anexo D – Entrevista integral ao primeiro editor da Ciência Aberta, Guilherme Valente[32]

P: Trabalhou em grandes editoras antes de criar a sua própria editora...
R: Passei por essas editoras em momentos muito diferentes da minha vida, da vida cultural, social e política do país. Na Europa-América e na Dom Quixote a questão social e política era um imperativo, um imperativo intelectual e moral. Uma preocupação sempre presente nos livros que queríamos editar. Formei-me na edição com um grande editor, o Francisco Lyon de Castro, uma recordação que guardo com muita saudade.

P: Quando foi isso?
R: Foi na década de 60. Também a Dom Quixote, posteriormente, com o Carlos Araújo - - uma figura da edição portuguesa cujo convívio foi também marcante para mim -- teve um papel importante no esclarecimento de muitos cidadãos, até aí afastados da política, para uma tomada de consciência crítica da situação que se vivia (em Portugal e no mundo, note-se). Para a Presença fui já com um conhecimento técnico mais elaborado e abrangente da actividade editorial. Foi outra experiência muito interessante, uma interacção muito enriquecedora com o Francisco Espadinha, outro grande editor, com uma visão global muito lúcida da actividade de edição, como o futuro viria a provar e hoje é evidente.

P: Que diferenças há entre as várias gerações de editores?
R: Antes do 25 de Abril, a questão política era um imperativo para os grandes editores com quem trabalhei. Depois do 25 de Abril, - foi essa e é essa uma das virtudes da liberdade - pôde emergir e manifestar-se a diversidade dos interesses, facto que iria reflectir-se na variedade da edição. Para mim chegara o tempo de tentar travar o combate pela cultura científica, de procurar participar no combate pelo conhecimento, pela educação. Promover a cultura científica era e é promover a liberdade.
Houve amigos que me diziam que não teria sucesso com os livros de divulgação científica, por a cultura portuguesa parecer ter, digamos, «horror à ciência», mas precisamente por isso era necessário publicá-los. E foi um êxito. A Gradiva fez aquilo a que os especialistas chamam «oferta criativa»: criar um público para os nossos livros. O que fizemos na realidade foi revelá-lo. Contei com a ajuda entusiasta de um pequeno grupo de amigos admiráveis, a que se foram juntando novos amigos de novas gerações, mantendo o ideal aceso. O mesmo diagnóstico sobre a realidade portuguesa, os mesmos grandes valores, as mesmas preocupações aproximaram-nos. Cito três da primeira hora que são exemplos: José Mariano Gago, inspiração e apoio permanentes, Jorge Dias de Deus, um apoio mais discreto, e mais tarde e de outra geração, mas trasbordante de entusiasmo

[32] Guilherme Valente não escreve de acordo com o Novo Acordo Ortográfico.

e energia, Carlos Fiolhais, Amigos e companheiros nesse combate hoje. E na comunicação social amigos sem reserva como o José Manuel Fernandes, o Rui Trindade e outros. Até a minha amiga Clara Ferreira Alves, menos centrada na Ciência, percebeu a importância do que fazíamos e escreveu com veemência sobre livros que no início editámos.
Um efeito para o Guiness; nessa altura o JL publicava um top de vendas com 5 livros. A "Ciência Aberta" tinha sempre dois livros nesse top, por vezes três! Prova o que se pode construir. Tal como o "eduquês" (as chamadas erradamente "novas pedagogias", na verdade a ideologia da "desconstrução" que continua a idiotizar a escola) viria a provar como ser pode rapidamente destruir o que fora conseguido, e nunca realizado desde há séculos.

P: O livro não é então um produto?
R: Conheci há uns anos, de facto, quadros de editoras que me pareceram e mezanino disseram ver o livro como um «produto». No tempo em que aprendi e trabalhei, não era isso. E não é…

P: Há nos editores a este respeito um abismo geracional?
R: Sim. Que pode ser verificado no género de livros que hoje abundam... veja os que enchem o ranking do Expresso. Está tudo ligado e uma coisa alimenta a outra. A Gradiva, e outros, persistem. E se cairemos... caiaremos de pé. Sem cedências ao lixo.
Um jovem colega e amigo disse algo com que não estou de acordo e talvez venha a propósito da questão que coloca. Para ele, cito de memória, não faz sentido a existência de editoras de "vão de escada". Não subscrevo, de modo nenhum, esta ideia, que me choca. As editoras de "vão de escada" fazem muita falta, desempenham um papel essencial. Não me importaria de pertencer a uma associação de protecção das editoras de "vão de escada". Manifestação da paixão pelos livros, foram e são, frequentemente, fontes de criatividade e diversidade editorial. São fundamentais na sociedade plural para cujo desenvolvimento quero trabalhar. Os apoios não deviam ser como costumam ser dados e me parece que esta Senhora Ministra está a dar ou irá dar, às maiores editoras, uma ou duas delas com lucros enormes. Ainda nem que os têm, claro, mas não precisam, portanto de apoio financeiro.

P: Nesse contexto, que diferença faz a Gradiva?
R: Permita-se-me pensar que a Gradiva, também a Gradiva, tem a sua identidade própria. Continua a ser, deliberadamente, uma editora de média dimensão, por isso as personalidades do editor, dos seus quadros e principais colaboradores são marcantes. Na Gradiva toda a gente, toda, tem consciência do que temos feito e sabe o que vamos fazer. Acho, sinceramente, que, tal como outras editoras, temos um estilo próprio, que o público identifica e, francamente, tem apreciado. Uma diferença, que julgo ser cada vez mais notória, é não editarmos apenas ficção, sobretudo ficção, que é o que vejo a encher as livrarias.

O nosso grande objectivo, o que desejamos, é contribuir para a promoção do conhecimento e do espírito crítico e isso passa pela leitura de bons livros de todos os géneros e realiza-se significativamente, na minha opinião, no relevo que temos dado à cultura científica. A ciência e a democracia, cultivadas na História frequentemente pelos mesmos grandes homens, e cresceram juntas, com o livro e a liberdade, o desenvolvimento. Ainda hoje é visível na Europa a linha que separa os Estados países que aprenderam primeiro E mais aceleradamente a ler dos que aprenderam depois e lentamente. Infelizmente estamos deste lado dessa linha.

P: O que esteve por detrás da ideia de criar a Gradiva?
R: Contribuir... para mudar a cultura portuguesa! Pensando desde logo na promoção da cultura científica e na educação. Parecia uma ambição delirante, não esqueço o que o meu Amigo e Mestre que tanto me marcou Professor Sedas Nunes me disse quando considerei a possibilidade de criar uma editora, hipótese que ele muito encorajou e apoiou: «O País precisa mais de um grande editor do que de mais um grande professor (que sempre tentório que sempre quis que fosse com ele), não hesite.» Sem falsa modéstia, acho que não o teria dececionado completamente.
Na verdade, teremos conseguido tanto como sonhámos nem podemos garantir que o que foi feito em cera medida se perdesse. Mas tive testemunhos de que o nosso trabalho terá contribuído para a descoberta de vocações em sucessivas gerações, e para suscitar outras iniciativas. Curiosa e surpreendentemente, nem só de Portugal. E o resultado da nossa intervenção manifestou-se intensamente nas escolas.
O projecto editorial foi meu, mas resultou do convívio e do debate de ideias com muitas pessoas, da suposição de que uma editora como a que pensávamos criar seria necessária. Lembro-me que, na altura, o Francisco Espadinha, com amiga preocupação, me advertiu ser muito difícil fazer uma editora sem sólidos recursos financeiros. Mas conseguimos. Fizemos a Gradiva sem um tostão, vivemos sempre com o dinheiro que ganhámos e continuamos a ser hoje absolutamente auto-suficientes. Mais uma prova de que as editoras de "vão de escada" não são casos condenados à partida, que a liberdade é uma fonte de imprevisível novidade.

P: Como assegura a qualidade das obras que publica?
R: O especialista de qualquer especialidade não é, enquanto tal, claro, um editor. O editor é alguém que, independentemente da sua própria especialização e dos eventuais interesses académicos que possua, deve ter uma formação intelectual e cultural que lhe permita dialogar com as várias especialidades. Tem de ser capaz de avaliar as necessidades culturais da sociedade em que vive e para a qual trabalha, de avaliar e descodificar com esse objectivo os pareceres do grupo de consultores em que se apoia. A Gradiva beneficia, a Gradiva foi e é, como já referi, o resultado da ajuda, do convívio e da interacção intelectual inestimável de um grupo notável de amigos, igualmente fascinados pela edição: Mais exemplos: Nuno Crato, Jorge Buescu, Paulo

Crawford, Desidério Murcho, A. Manuel Baptista, Paulo Gama Mota, Jorge Lima, muitos outros cujos nomes não me ocorrem agora e, claro, resultado da fantástica equipa permanente da Gradiva, dos serviços editoriais aos serviços comerciais que temos. Mas, como se compreende, se devem ser e são minhas as decisões, são também meus os erros e enganos...poucos! O desafio para nós é editar bons livros em todas as áreas, mas livros que tenham ou POSSAM, VENHAM a fazer leitores. Um livro que se publica, mas não tem leitores não é apenas um prejuízo económico, pode ser também uma má escolha cultural, um erro de escolha e prioridade. Pelo menos imediatamente, aparentemente, porque devemos criar o público, a procura, como fizemos claramente com as obras de cultura científica. Este é o sonho e o desafio que se coloca ao grande editor. Que no seu trabalho de editor deve, talvez, adoptar o critério da «igualdade na consideração de interesses», tão bem-apresentado na obra de Singer, Ética Prática, que editámos.

P: Deve ser difícil a um editor ter uma grande obra e não a publicar porque não se vai vender...
R: Certamente. Vamos, é claro, avaliando em cada momento as disponibilidades que temos. Os recursos são sempre limitados e é necessário geri-los tendo em conta não só a continuidade dos projectos, mas também as responsabilidades laborais, sociais, da empresa e do empresário. Mas não abandonar nunca definitivamente um projecto culturalmente relevante. Sinto fortemente essas responsabilidades e honrá-las e valorizá-las é para mim muito gratificante. Realiza-me igualmente. Ao contrário do que acontece na gestão do Estado – mas não devia acontecer, claro -- na gestão privada os erros doem e pagam-se. Não entendo como podemos tolerar que desempenhem funções governamentais, a «gerirem» desperdiçando a riqueza que todos nós produzimos, a competência, a inexperiência de trabalho e liderança onde a vida é a sério, que inunda todos os governos que temos tido. Não admira que aconteça o que acontece.
Os grandes editores estrangeiros disseram-me sempre ser a edição a actividade empresarial mais difícil do mundo. Há quem diga que editar é um palpite, mas não é assim, evidentemente. Talvez seja um palpite informado por um complexo de factores. Também por isso, por esses desafios, é uma actividade particularmente lúdica e tão fascinante.
Na realidade muito depende de nós. Por isso nunca me preocupei muito com o receio da entrada de editoras estrangeiras em Portugal, como muitos colegas me iam manifestando…
Os grupos estrangeiros estão aí, mas nós continuamos. Iguais a nós próprios.
Costuma dizer-se que um autor marcou uma geração. Acho poder dizer-se com maior propriedade que os editores podem marcar gerações. A Europa-América, a Portugália e a Livros do Brasil, marcaram a minha geração, várias gerações. George Steiner dizia que o editor é como um professor, um professor que chega a mais gente!

P: É isso que tem acontecido com a sua editora?

R: Antes de responder, repito Que a Gradiva não sou só eu. Há pouco tempo um jovem cientista português, Ivo de Sousa, recebeu um prémio nos EUA e o "Público", a Teresa Firmino, suponho, perguntou-lhe porque tinha ido para Física. Respondeu que tinha sido por causa dos livros de ciência da Gradiva. João Magueijo, autor de Mais Rápido que a Luz com quem recentemente nos zangámos disse um dia a um jornal: «Se conheço a Gradiva? Cresci com a Gradiva!".
E poderia citar recorrentes testemunhos. Houve uma época em que me diziam serem os alunos de Física do Técnico designados por «geração Gradiva». Tudo isto é evidentemente muito gratificante para todos nós, sobretudo para mim, a envelhecer aceleradamente... Quando um editor consegue publicar um bom livro que faz leitores é um sentimento de realização indescritível! Sucedeu isso agora no género em que mais desejávamos que isso acontecesse, um livro para crianças: os livros do Capitão Cuecas põem os miúdos (7-10 anos) irresistível e comprovadamente a ler. Em todo o mundo. E os miúdos que leem não têm problemas na escola, nem mesmo na desmotivadora, triste, escola que continuamos a ter.

P: Autores como Sagan, Dawkins, Hawking, vendem bem entre nós?
R: Sim, muito bem. Sagan é o autor emblemático da Gradiva. Cosmos -- uma obra admirável, imperecível, um clássico, tão actual como antes nas suas mensagens essenciais (porque não volta a RTP a passar a série, a nova cópia da série? Seria um contributo singular para a educação dos portugueses) -- despertou também em Portugal inúmeras vocações.

P: Os autores portugueses estão ao nível dos estrangeiros?
R: Não estão longe, certamente. Ainda não temos muitos, apesar do nosso desejo em os motivar, mas teremos cada vez mais e alguns muito interessantes. O Carlos Fiolhais a quem confiei a direcção da colecção a partir do seu número 200 - CIÊNCIA E LIBERDADE... - está a fazer um trabalho notável nessa direcção A dificuldade em conseguir publicá-los no estrangeiro - mas conseguimos que fossem editados vários - residirá no facto de Portugal não ser ainda visto como um significativo produtor de conhecimento científico, e da produção internacional, particularmente no mundo anglo-saxónico, ser enorme. Mas o trabalho brilhante que está a ser desenvolvido por jovens cientistas portugueses no estrangeiro e, cada vez mais, também entre nós, vai contribuir seguramente para que se comece a reparar nos nossos autores do género. De qualquer modo Carlos Fiolhais está já editado no Brasil, tem surgido interesse de editores franceses pelos livros de Jorge Buescu e um dos livros de Nuno Crato foi-nos solicitado por um editor grego e outro norte-americano. Existem boas perspectivas de uma edição de João Lobo Antunes nos Estados Unidos -- um grande autor em qualquer latitude.

P: Um livro científico pode ser considerado uma obra de literatura?

R: O Harold Bloom e, mais recentemente, o Ian McEwan (num artigo que o Expresso traduziu) afirmaram que a grande literatura aparece hoje sobretudo em livros que não se apresentam especificamente como literários, particularmente nas obras de cultura científica, e referiram vários nomes quase todos, aliás, editados pela Gradiva.
Como tenho vindo a dizer, na obra ensaística, humanista, de João Lobo Antunes estão talvez as mais belas páginas de expressão literária dos nossos dias.
P: Que opinião tem do Plano Nacional de Leitura?
R: Se o Plano for capaz de contrariar a tradicional redução do valor do livro e da leitura na escola à obra literária, seria um feito. Não fazendo essa confusão, o Plano introduziria uma revolução na actividade das bibliotecas escolares e no próprio sistema de ensino. E os resultados viriam, voltariam a vir, depois de se ter apagado praticamente a luz breve no período de entusiasmo e interesse pela cultura científica para que a Gradiva contribuiu significativamente até aos anos 90. Mas parece-me que o PNL ainda não o conseguiu ou não se empenha nisso a sério.

P: Então não se tem de começar com a literatura?
R: Não há maneiras rígidas de começar.
A escrita é, talvez, a mais extraordinária invenção humana, escreveu Carl Sagan, e o livro (que o computador não substitui, mas ameaça) é um instrumento único na transmissão do conhecimento, de todo o conhecimento). Além disto, há muita gente que começa a ler e se apaixona pela leitura com obras não especificamente literárias. Eu, por exemplo, comecei a ler com a banda desenhada. O meu filho começou a ler, cedíssimo, com livros sobre bichos. Fez-se cientista e leitor da grande literatura. Ler é um exercício muito difícil! Quando se inicia a aprendizagem da leitura, para fazer esse exercício, nos concentrarmos - resistir à preguiça e insistir, é necessária uma forte motivação. Obrigar as crianças a ler os livros que os adultos apreciam sobre os temas que a estes interessam é o que leva muitos miúdos a afastarem-se da leitura. É preciso descobrir livros que os miúdos queiram ler. Deixá-los descobrirem-nos.
A propósito, hoje o tempo médio máximo de concentração dos miúdos - e dos adultos já dominados pelo digital, o IPhone, etc. - são... 9 segundos! Quantos podem aprender a ler? É um tempo, um mundo novo o que aí está. Será reversível? Há-de ser devorado também pelas garras do tempo.

P: Qual a situação mais delicada por que passou enquanto editor?
R: Delicada, no sentido de difícil, só me recordo da situação que vivíamos antes do 25 de Abril, um tempo em que chegavam a apreender livros por causa do texto numa contracapa. Ou seja, era uma contingência sempre imprevisível, até ao ridículo. Muitas vezes percebia-se a razão (e podíamos prever), mas outras estupidamente — ou talvez não, porque o objetivo era também sempre fragilizar a editora. Um exemplo: num pequeno livrinho duma coleção das Publicações

Dom Quixote, dedicado à questão da Irlanda, de que fui autor, escrevi na contracapa, para ilustrar a fotografia de um edifício em chamas, algo como isto: «Não há exército que consiga apagar o incêndio que devasta a Irlanda.» E o censor terá visto no meu texto uma alusão à guerra colonial... e viu bem. Mas conseguia-se passar muitas mensagens, claro, muitas vezes no fio da navalha. Um exercício de criatividade, cujo êxito nos divertia muito.

Se a pergunta se refere a dificuldades económicas na minha condição de editor da Gradiva, respondo que temos sabido antecipar-nos sempre. Treinei até aos 74 anos a antecipação todos os sábados no jogo de futebol com os meus Amigos.

Num outro sentido acrescento ainda que a maior dificuldade para uma editora como a nossa é a morte da escola, o domínio do analfabetismo e do iletrismo, a perda do desejo de saber, da curiosidade e da liberdade intelectual. A tragédia de uma Universidade onde praticamente se deixou de ler. Por isso é tão relevante publicar para suscitar e alimentar a inquietação e indagação intelectual, o inconformismo, a razão e a inspiração criativa — isso é um intelectual!

Para nos apercebermos da miséria da nossa realidade cultural e intelectual de hoje, leiam- se por exemplo, é o que me ocorre agora as cartas de António José Saraiva para Luísa Dacosta, ou o diálogo entre o mesmo António José Saraiva e Óscar Lopes, acontecido por iniciativa de José Carlos de Vasconcelos. Um livrinho... 10 euros também editado pela Gradiva.

P: Que projetos podemos esperar para o futuro da Gradiva?

R: Grandes livros, ainda mais rigorosamente selecionados, nos vários géneros que publicamos, desde logo na ciência (agora, uma verdadeira resistência). Enfim, livros de que a generalidade da crítica de hoje não é capaz de falar, mas que os nossos leitores esperam de nós e sabem apreciar. Acho, aliás, ao contrário do que muita gente nesta atividade me parece continuar a pensar, que muito em breve só haverá mesmo lugar significativamente para pequeníssimas tiragens de grandes livros.

Os e-books são gadgets, já a passar da moda que nunca foram significativamente mesmo lá fora. Não salvaram a leitura na dimensão que estou a referir. De facto, aquilo que temos estado a assistir (há muitos indicadores disto) não é ao fim do livro, mas ao fim da leitura. Restará uma elite cada vez mais restrita que para o ser lê.

Repare que mesmo nas universidades não são apenas os alunos, as novíssimas gerações que lá vão entrando, mas também são professores. Não leem. Ia anualmente a uma Universidade participar em aulas ou conferências e todos os anos ia verificando a tragédia sempre crescente. E os cada vez menos professores que leem verificam o mesmo.

A partir de 1500 (período em que grandes especialistas consideram ter ocorrido a única revolução total) não houve nenhuma grande manifestação humana, nas artes, nas ciências, etc., que não implicasse, de algum modo, a leitura e o livro.

Estaremos a viver o início de uma era de trevas? E onde estão hoje os mosteiros perdidos nas montanhas onde a luz se abrigou? Esperava-se que hoje fossem as Universidades. Mas pelo contrário são terrenos e irradiação do delírio, do ódio ao que realizou o melhor da nossa Humanidade.

Anexo E – Entrevista integral ao atual editor da Ciência Aberta, Carlos Fiolhais[33]

Entrevista enquanto autor

P: Como autor e professor, gostaria de saber como é que surgiu o seu interesse pela ciência e eu particular pela sua área especifica. Lembra-se?

R: O meu primeiro livro saiu em 1991 na Gradiva, embora não na coleção Ciência Aberta. Foi numa coleção que já não existe intitulada Aprender, Fazer Ciência. Era uma coleção de índole experimental, bastante dirigida aos jovens. O livro – intitulado *Física Divertida* - teve um êxito muito grande, inesperado para mim, vendeu bastante bem nas suas várias edições. Atualmente está na 8ª edição, julgo. E teve edições no estrangeiro, uma brasileira, outra espanhola, outra italiana... Teve bom acolhimento no mundo latino. Calculo que deve ter vendido, em Portugal, isto nas suas várias edições, cerca de 20.000 exemplares, o que é notável. Nos anos 90 as edições eram muito maiores do que são hoje. Hoje é muito difícil de conseguir fazer isso.

Esse livro não veio do vazio. Surgiu de um conjunto de palestras que fiz em escolas nos anos 80. Foi uma actividade em que me empenhei quando regressei do doutoramento na Alemanha no Natal de 1982. Demorou um pouco a adaptação, o regresso ao lar, mas na segunda metade dos anos 80 realizei numerosas sessões de divulgação científica, a maior parte delas a pedido de escolas. As histórias que eu conto na *Física Divertida* têm por base as "experiências orais" que realizei com jovens entre os 13 e os 17 anos. Era esse, na altura, o público-alvo da colecção Aprender, Fazer Ciência. O livro tinha desenhos do José Bandeira, hoje cartoonista no Diário de Notícias que eu conheci na época porque dois capítulos foram impressos numa revista que havia de ficção científica intitulada Omnia. O editor era João Paulo Cotrim que hoje tem as editoras Abysmo e Arranha-Céus, onde publiquei a minha *História da Ciência em Portugal*. Na revista saíram os desenhos a cores, muito engraçados. Portanto, o meu primeiro livro parte de uma experiência de falar para o público escolar, de uma experiência de publicação em revistas e jornais. Eu tinha 35 anos, já colaborava com a Gradiva sendo, pelo que é natural que o livro saísse nessa editora.

Eu conhecia a editora através da colecção Ciência Aberta e já tinha uma relação com ela. Comecei por fazer para a Gradiva traduções bem antes de publicar esse livro. Conheci o editor Guilherme Valente pouco depois de vir da Alemanha, portanto, nos anos 83/84. A editora é pouco anterior, de 1980. O primeiro livro que eu traduzi para a Ciência Aberta foi do alemão. Eu tinha vindo da Alemanha e escrevi uma carta ao editor e propus um livro de Manfred Eigen, um Prémio Nobel da Química que, entretanto, já faleceu e que eu vim mais tarde a conhecer pessoalmente... O livro, intitulado *O Jogo*, é o número 28 da coleção. É coautora uma colaboradora de Eigen, Ruthild

[33] Carlos Fiolhais não escreve segundo o Novo Acordo Ortográfico.

Winkler. Eigen veio mais tarde a Portugal a um congresso de Química e entrou em contacto comigo. Foi muito curioso, dei-lhe o livro assinado em português e ele retorquiu com um CD com música de piano tocado por ele, porque ele era pianista com discos gravados. Era Nobel com grande cultura artística. O número 28 segue-se, curiosamente, a um dos maiores êxitos de sempre da coleção, que é o 27, *Breve História do Tempo*, de Stephen Hawking. A minha participação na Gradiva começa aí, a coleção ia nas duas dezenas e já devia ter uns 5 ou 6 anos. A sua criação e desenvolvimento são mérito do editor, que foi muito clarividente numa época em que a cultura científica em Portugal era reduzida. Ele teve esta visão de lançar autores muito bons de cultura científica. O número 2 é um livro de Hubert Reeves, o número 5 é *o Cosmos*, de Carl Sagan, que teve enorme impacto, quer o 2 quer o 5 foram livros que lançaram a coleção, porque venderam bastante. Aliás o *Cosmos* ainda hoje vende. Não esqueçamos que, quando eu estava na Alemanha foi a época da série *Cosmos*, que surgiu na televisão em 1980. A edição portuguesa não demorou muito tempo, embora não tenha sido de início a edição ilustrada. O primeiro autor português que aparece na colecção é o Jorge Dias de Deus, com o número 11. Depois aparece o Stephen Jay Gould, no número 12, e volta o Hubert Reeves, com o número 13. Um livro que me marcou muito como leitor foi o número 14, de Ilya Prigogine, outro Prémio Nobel da Química, intitulado *A Nova Aliança*, em co-autoria com a sua colaboradora Isabelle Stengers. Aliás, o meu primeiro artigo na imprensa nacional, porque já tinha escrito nos tempos do liceu na imprensa regional, foi no jornal Expresso, a convite do jornalista José Vitor Malheiros e foi precisamente uma recensão deste livro, que saiu no Expresso Revista. Ainda me lembro muito bem porque uma pessoa lembra-se sempre bem da primeira vez... E entrei logo pelo jornal de maior audiência que era, como hoje continua a ser, o Expresso. A equipa que fazia o Expresso Revista foi a mesma que mais tarde fundou o Público, mais ou menos na altura em que saiu o meu primeiro livro. Essa equipa convida-me a mim, que já tinha outros textos de recensão no Expresso, a ser colaborador regular do Público, o que aceito, começando a fazer recensões de muitos livros precisamente da Gradiva e de outras, não muitas, que lhe faziam concorrência na divulgação científica. Havia outras coleções de ciência na época, na Europa-América, nas Edições 70, na Presença, etc. e eu escrevia principalmente sobre livros de ciência, em particular actualidades da ciência. O Público tinha no início um suplemento semanal chamado Hoje e Amanhã, que era um magazine de ciência e tecnologia, e tinha um suplemento literário, Leituras, também semanal. Praticamente não havia semana nenhuma, nos primeiros tempos do Público, em que não escrevesse. Depois o jornal diminuiu de tamanho, era um grande investimento. Conservo ainda no meu computador os textos que escrevi, apesar de a informática ter evoluído muito.

Escrevi ao editor sugerindo vários livros, entre os quais *O Jogo* de Eigen e Winkler e o Guilherme disse-me imediatamente que traduzisse. Ainda me lembro que ganhei um dinheirito, não tenho a certeza, mas acho que foram 200 contos. Foi assim que entrei na área editorial, na Gradiva como conselheiro e tradutor e nos jornais nacionais, o Expresso e o Público, como recenseador e

comentador especializado em ciência. O primeiro autor português da colecção Ciência Aberta foi Jorge Dias de Deus, professor do Instituto Superior Técnico; depois segue-se um antigo professor meu, o químico Sebastião Formosinho, da Universidade de Coimbra, que faleceu inesperadamente, que escreveu o número 22. A seguir a *O Jogo* traduzi um livro do inglês e outro do francês. Do inglês traduzi uma obra que é o número 35, *O que é uma Lei Física*, de Richard Feynman, e depois traduzir do francês, com um colaborador (José Luís Malaquias), um livro de Benoît Mandelbrot, que é o número 59, *Objetos Fractais*. Esse livro teve uma menção honrosa num concurso nacional de tradução científica. Entrei durante a tradução em contacto com o próprio autor. E foi algo muito interessante. Mandelbrot que também já morreu, tinha fama de ser um cientista e autor arrogante. Mas não era nada, pelo menos do nosso ponto de vista! Porque mandei-lhe algumas emendas ao livro dele e ele agradeceu muito. Uma nova edição em França teve um novo prefácio e logo nas primeiras linhas o autor começava por me agradecer. Foi muito simpático! Com essa fechei as minhas traduções para a Gradiva, que como disse foram do alemão, do inglês e do francês, tendo passado a fazer exclusivamente revisões científicas. A partir daí também escrevi os meus próprios livros.

O meu segundo livro na Gradiva saiu na coleção Ciência Aberta. De algum modo resulta do êxito que tinha tido a *Física Divertida*, que apareceu nos tops de vendas dos livros. Havia na época uma cientista que era escritora de ficção, a Clara Pinto Correia, autora de *Adeus Princesa*, que também estava nos *tops*. Na não ficção estava a *Física Divertida* e na ficção estava o romance da Clara Pinto Correia, uma cientista que na altura era uma promissora escritora. O meu segundo livro já não teve o mesmo êxito do primeiro. O que se percebe. Eu tinha simplesmente pegado nalguns textos que tinha de conferências, juntei-os e revi-os. Os livros que são conjuntos de texto avulsos, sei hoje como coeditor, não têm sucesso. O livro chama-se *Computadores, Universo e Tudo o Resto* inspirado o livro de ficção científica de Douglas Adam. O título desse número 64 da Ciência Aberta era talvez demasiado grande. O livro, que é fininho, vendeu pouco, ainda haverá exemplares em armazém. Foi o meu primeiro livro na coleção Ciência Aberta (fui o terceiro autor português depois do Dias de Deus e do Formosinho Simões), mas vendeu pouco. Para além do tamanho (os livros pequeninos não vendem muito) era um conjunto de ensaios dirigidos a um público culturalmente mais evoluído. Tinha feito algumas conferências convidadas, entretanto, sobre isto e sobre aquilo... Os livros para um público juvenil têm em princípio maior potencial de vendas. Tive depois outros livros na Ciência Aberta, Esses estão esgotados, mas também as edições foram mais pequenas.

P: A seguir foi *A Coisa mais Preciosa que Temos*, que é o número 120, não foi?

R: Sim e o *Curiosidade Apaixonada*, os dois esgotaram. Foram livros que correram bem. *A Coisa mais Preciosa* saiu no ano 2005, o ano em que comemorámos os cem anos dos trabalhos seminais de Einstein com a celebração do Ano Mundial da Física. Depois publiquei um outro livro na

mesma coleção Aprender, Fazer Ciência, que foi uma sequela do primeiro, embora tendo saído muito mais tarde, cerca de dez anos: *Nova Física Divertida*. Também vendeu bastante bem, em várias edições.

Só para terminar esta parte histórica sobre a Gradiva: quero repetir que o grande mérito é, de facto, do editor Guilherme Valente, que conseguiu reunir um conjunto de nomes da ciência internacional que são singulares, aos quais juntou nomes nacionais. Eu acho que é muito difícil encontrar coleções desta índole... e existem várias no mundo, que sejam tão antigas e que tenham tal qualidade de edição. O nome Ciência Aberta vem do francês: as *Éditions du Seuil*, têm a *Science Ouverte*, criada em 1966b e dirigida desde 1972 pelo físico Jean-Marc Lévy-Leblond Mas com esta qualidade, com esta intensidade, com esta persistência, acho que é um caso único no mundo. Hoje sou responsável da coleção e tenho muito orgulho nisso: quando começo a dizer a alguém de fora quem são os autores da coleção e que ela tem 40 anos, os meus interlocutores ficam completamente admirados e seduzidos. Às vezes até nem acreditam que há uma editora que consegue reunir toda esta gente... Devíamos estar gratos ao editor Guilherme Valente que, tenho dito isto várias vezes, fez cultura científica em Portugal, ao lançar uma colecção de livros de cultura científica em Portugal que deixou lastro. Com certeza havia antecedentes, alguns muito primitivos, nos anos 40 de Bento Jesus Caraça, a *Biblioteca Cosmos*, que é também uma iniciativa muito interessante e com grande êxito na época. Mas, nos anos 80/90 do século passado e continuando até aos tempos, a coleção Ciência Aberta marca a cultura científica em Portugal. Há muita gente hoje que se diz descendente dessa colecção, que leu esses livros e dele ficou devedora! Para dar um exemplo muito recente, tive a visita há dias de um técnico de informática, formado em Matemática, que veio instalar um supercomputador à universidade, que pediu para falar comigo porque tinha lido algumas traduções e obras minhas, como os *Objectos Fractais*. Ora ele era muito jovem na altura, tinha 14 ou 15 anos. Mas contou-me coisas incríveis de que eu já não me lembrava da época, da novidade e entusiasmo que estes livros transmitiam. Eram lidos por professores, numa época em que os professores gastavam mais em livros do que gastam hoje, até porque dispunham de mais meios para isso. E eram lidos por alunos. Os alunos também liam mais do que hoje. Na universidade, os alunos liam este tipo de livros. Infelizmente esses hábitos de leitura perderam-se um pouco. Portanto, não tenho dúvidas nenhumas em dizer que esta colecção teve impacto na cultura científica portuguesa.

Eu, o Jorge Buescu, o Nuno Crato e outros autores portugueses, dávamos sugestões. O Guilherme Valente soube-se rodear de pessoas que tinham interesse na cultura científica. Na altura éramos muito mais jovens do que somos todos hoje. Hoje já estamos nos 50 e 60 e estou a falar de há 30 anos, quando tínhamos 30 ou 40 anos. Dávamos sugestões e o editor procurava imediatamente pôr essas sugestões em prática, embora nem sempre estivesse presente fisicamente, porque esteve boa parte da vida em Macau. Na altura escreviam-se cartas, não havia e-mail... Havia uma coeditora, Maria do Rosário Pedreira, que hoje é uma grande editora num grande grupo editorial

e também escritora, mas que começou na Gradiva e eu contactei muito por cartas e pessoalmente em Lisboa. Ainda guardo as cópias das cartas que recebia. Era a maneira de comunicar na altura, pois não havia as comunicações eletrónicas que há hoje. Era um tempo muito diferente.

O mérito do Guilherme Valente foi também de se saber rodear de um conjunto de pessoas que estavam atentas ao que aparecia lá fora e que lhe davam sugestões. Ele imediatamente respondia, sempre com grande atenção e amabilidade. Foi essa rede de contactos que permitiu erguer a coleção. Também merece ser referido um outro nome que não é da área das ciências: Onésimo Teotónio de Almeida, um professor e escritor português que vive nos Estados Unidos há muitos anos, que era também amigo do Guilherme e que também lhe mandava informações: "Saiu agora um livro muito interessante sobre isto, saiu um outro sobre aquilo..." O Onésimo ensina na Universidade de Brown, na área da filosofia e da cultura portuguesa. Alguns dos títulos da Ciência Aberta têm a marca, de pessoas da comunidade portuguesa lá fora. Portanto, o editor tinha uma rede em Portugal e lá fora. E era uma rede muito eficaz, se olharmos para o conjunto de autores e títulos reunidos. Enfim, eu continuei sempre a dar sugestões, mas tive outro tipo de colaborações, por exemplo o número 129, que é um livro intitulado *Fronteiras da Ciência*, em que apareço como editor. Foi uma conferência que se fez para assinalar o aniversário da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, onde trabalho. Convidámos alguns autores estrangeiros e portugueses, autores de renome e o livro é uma espécie de actas desse encontro em Coimbra. Nesse encontro esteve o Mandelbrot e outros autores da coleção. Tenho uma fotografia em que apareço eu, o Jorge Dias de Deus, o João Queiró, o Benoît Mandelbrot, o João Caraça, da Fundação Gulbenkian. O número 128 foi um livro do Einstein, *O Significado da Relatividade*, O 127 um livro do João Magueijo, um cientista português que estava e está no Reino Unido, que vendeu bastante bem, *Mais rápido que a luz*.

A Gradiva publicou livros de cientistas portugueses dentro e fora do país, embora esses livros de início fossem pouco numerosos. Há um outro professor que dava sugestões e que depois foi autor, que é António Manuel Baptista, um físico e uma personagem que teve muita importância na cultura científica audiovisual, na rádio e na televisão, antes de aparecer a Gradiva. Lembro-me dos seus programas dos meus tempos de jovem do liceu... Só há três autores portugueses até ao número 64, o meu *Universo, Computadores e Tudo o Resto*, o que significa que eram uma minoria e assim continuou até porque a ciência estava em desenvolvimento. É preciso integrar tudo na época... Foi só em 1995 só que surgiu o Ministério da Ciência e Tecnologia com o José Mariano Gago à frente, ele tinha estado na Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica - JNICT e tinha organizado em 1987 umas Jornadas Nacionais de Investigação Científica e Tecnológica e sempre teve atenção à cultura científica, que ele apoiou... Também deu sugestões ao editor, porque era amigo do Guilherme Valente, que publicou em 1990 o seu Manifesto pela Ciência em Portugal. Esta colecção mais tarde ganhou o Grande Prémio Ciência Viva: o primeiro premiado do Ciência Viva é precisamente o Guilherme Valente, como editor da Ciência Aberta.

Portanto a colecção teve desde o início não só um pai, mas também vários padrinhos, vários amigos da ciência, juntaram-se para fazer crescer e encaminhar a "criança". O primeiro livro do Nuno Crato, acho que vendeu bem, é o número 166, *Passeio Aleatório*, mas antes dele houve outros portugueses. Luís Bigotte de Almeida, neurologista, Teresa Lago, astrónoma que preparou uma coleção de textos sobre o Universo, Joaquim Marques de Sá e Maria Paula Oliveira, matemáticos, o próprio António Manuel Baptista como autor e não apenas conselheiro editorial e tradutor, Jorge Buescu, que haveria de publicar vários livros de crónicas matemáticas (sendo o autor português até agora com mais títulos na Ciência Aberta). A partir do número 100, a presença de autores portugueses intensificou-se... Por exemplo, Margarida Telo da Gama, física, foi editora de uma colectânea de textos. Foi um tempo em que a ciência portuguesa crescia a olhos vistos com a visão de José Mariano Gago, com o aumento dos institutos de investigação, dos centros de ciência Ciência Viva, etc. Portanto a partir do número 100 vamos ver uma participação nacional mais forte, reflectindo o incremento da ciência em Portugal. Mesmo depois, quando sai o Mariano Gago do governo, o Presidente da Fundação para a Ciência e Tecnologia - FCT, Fernando Ramoa Ribeiro, que era professor de Química no Instituto Superior Técnico, organizou umas conferências intituladas *Despertar para a Ciência*, que deram lugar a vários volumes na Ciência Aberta. Eram conferências públicas com muitos nomes portugueses, tendo os textos ficado na colecção para a posteriade. Eu escrevi um precisamente com o mesmo título *Despertar para a Ciência*, sobre a iniciação na ciência dos mais novos. Se formos ver os nomes das pessoas que derem palestras no *Despertar para a ciência*, verificamos que é uma espécie de who's who da ciência em Portugal. Tinha-se estabelecido uma comunidade de pessoas interessadas e ativas na divulgação de ciência.

Não há dúvida nenhuma que o Guilherme Valente foi o "pai" da colecção, mas eu, quando adquiri consciência da relevância da colecção, passei a colaborar de perto. Conto até uma pequena história, que revela a afetividade com que a colaboração se iniciou e depois continuou. Eu quando propus o livro que referi, *O Jogo*, fi-lo por meio de uma carta ao editor. Escrevi-lhe num tom muito formal - "Exmo. Sr. Dr.", etc. - pois não o conhecia de lado nenhum e, para lhe mostrar que sabia muita coisa, para além de lhe elogiar os livros publicados, também o criticava em pequenos aspectos: "Olhe que está uma falha ali naquela tradução, a palavra cientificamente correcta não é aquela..." Portanto, armava-me em "bom", como convinha a um professor de 30 anos que se quer afirmar... O Guilherme, e eu nunca mais me esqueço da atitude dele, podia ter-me respondido por carta, podia ter esperado, mas não. Descobriu o meu número de telefone, era uma altura em que havia listas telefónicas, e ligou-me para casa. "Queria falar consigo...". A resposta inicial dele foi bastante calorosa e a nossa conversa durou mais de uma hora. Entendemo-nos imediatamente bem ao telefone, tão bem que combinámos encontrar-nos pessoalmente. Disse-me "Olhe, eu sou de Leiria, tenho lá uma casa de família, temos que nos conhecer pessoalmente, eu vou muitas vezes a Leiria, você está em Coimbra e talvez possa ir lá...",

combinámos para breve um encontro, que teve lugar na praça principal de Leiria. E a partir daí a nossa amizade perdurou porque basicamente partilhamos o mesmo interesse pela cultura científica e pela cultura em geral. O Guilherme é um homem com uma cultura extraordinária e com uma visão muito arguta. É muito atento ao mundo, ao que os outros dizem, mas pensa pela sua própria cabeça. E essa é uma grande qualidade num editor. Um editor tem que saber ler o mundo, saber interagir com as pessoas, saber, como é o caso comigo, acarinhar os escritores, os colaboradores, mas tem de decidir o que publicar. Sou-lhe muito devedor. Alguns livros meus, como disse, foram traduzidos lá fora, num esforço que ele empreendeu de promoção de autores nacionais no estrangeiro. A Gradiva tem um grande prestígio lá fora... O Guilherme ia e ainda vai à Feira do Livro de Frankfurt. Eu fui um dia com ele, uma oportunidade que apreciei, pois, pude assim regressar à cidade onde fiz o doutoramento. E, enfim, a Feira do Livro é um evento extraordinário, é simplesmente a maior feira do livro do mundo. Andámos a ver livros juntos...
É natural, por isso, que ele, a certa altura, a partir do número 200, me tenha perguntado se eu não queria tomar conta da coleção. Eu já estava próximo dela, já conhecia o que se editava, já tinha dado muitas sugestões, mas ele passou a partir dessa altura a confiar mais em mim, a dizer "Agora escolhes tu!", com certeza dentro das disponibilidades e constrangimentos da editora, que é pequena e independente. Ele dizia: "Não podemos publicar todos os livros bons, mas todos os livros que nós publicamos têm de ser bons". Não me pôs pressão nenhuma, confiando absolutamente nos meus critérios. Desde o número 200 já saíram 34 volumes. O número de livros publicados diminuiu, o que tem a ver com o mercado, assim como diminuíram as tiragens das edições. Livros como o *Cosmos*, do Sagan, ou *Um Pouco Mais de Azul*, do Reeves ou, com certeza, ou *Breve História do Tempo*, do Hawking, venderam muitíssimo. O mesmo se passou com autores de biologia, como o Richard Dawkins, autor de *O Gene Egoísta*, que tem uma reedição recente (de facto, já tinha vendido bem, mas continua a vender) e o Stephen Jay Gould. Há livros que têm caminho longo, são os *long-sellers*, vendem desde há mais de 30 anos e continuam a sair. Há um público novo para *O Gene Egoísta* que não conheceu o livro quando ele apareceu. O Richard Feynman, que eu traduzi em novo, se não é, deveria também ser um *long-seller*. O número de livros publicados diminuiu e a tiragem de cada um deles também diminuiu. Existem hoje graves problemas da edição em Portugal. Há um artigo muito recente do Observador, que eu recomendo, sobre os números da edição em Portugal, que não são famosos. São vários os problemas. Um é a concorrência do digital. Não é bem apenas livros eletrónicos, é a leitura eletrónica, qualquer que ela seja, incluindo a de livros pirateados. As pessoas hoje olham para ecrãs, não olham para livros. Depois há a questão económica: tivemos crise económica em 2011, um bocadinho atrasada pois no mundo foi em 2008, e as pessoas passaram a ter menos dinheiro e deixaram de poder gastar tanto em livros. Em Portugal a classe média, os professores, que são, digamos, classe média, não gastam hoje tanto em livros como gastavam. E depois é preciso reconhecer, e esse é um problema que interessa muito ao Guilherme Valente, ele tem

escrito sobre isso e eu acompanho-o em boa medida, que a nossa escola não tem formado leitores em número suficiente. A escola forma pessoas que a, dada altura, deixam de ler, os rapazes antes das raparigas. As raparigas, até porque leem mais, conseguem com mais facilidade entrar no ensino superior...

P: Houve algum programa de televisão, alguma colecção de livros, brinquedos científicos de ciência e tecnologia que tenham influenciado o seu interesse pela Física?
R: A minha infância ocorreu antes da chegada da televisão. Em 1969, tinha eu 13 anos, não havia televisão em casa. Fui ver não me lembro bem onde a chegada do homem à lua. Havia televisão em poucos lares nessa época e era a preto e branco. Portanto a televisão não foi para mim um meio importante... talvez mais a rádio. Ouvia António Manuel Baptista, eu lembro-me dos programas dele de ciência. Não terão sido decisivos na escolha da vocação científica, mas lembro-me de o ter ouvido a falar, ele tinha uma bela voz. Coisa curiosa: eu estou neste momento a fazer um programa cultural na SIC intitulado *Original é a Cultura* na companhia de uma escritora, Dulce Maria Cardoso, e de um musicólogo, Rui Vieira Nery, e a pivô do programa, que trabalhou em várias editoras, a Cristina Ovídio, é filha do António Manuel Baptista. Portanto, estou a fazer um programa com a filha de um físico, que contribuiu muito, principalmente na área do audiovisual, na rádio e na televisão, para a divulgação da ciência.
Mas a minha principal influência não foi audiovisual, nunca fui uma pessoa muito audiovisual. Foi antes através da leitura, através dos livros. Não que em minha casa houvesse muitos livros. Com o dinheiro dos primeiros prémios escolares que recebi, concursos de arte, etc., comecei a comprar livros e escolhia livros não necessariamente de ciência, pois me interessava bastante também por arte nessa época. Comecei a fazer a minha própria colecção de livros e hoje tenho uma biblioteca imensa. Tornei-me um leitor omnívoro, oferecem-me muitos livros, mas ainda hoje gasto muito dinheiro em livros. Ao contrário do cidadão comum que deixou de comprar livros, eu cada vez compro mais, para equilibrar... (risos). Eu criei de raiz uma biblioteca de cultura científica a que dei o nome de "Rómulo", à qual estou a dar muitos dos livros que recebo ou que compro. A minha principal influência para entrar no mundo da ciência veio dos livros. Como disse, o primeiro dinheiro que ganhei foi para livros, depois comecei a ganhar dinheiro como monitor na Universidade de Coimbra e depois como bolseiro, na Alemanha, e comprava muitos livros. Fazia atividades para além de investigação científica: traduções, dava aulas de português, era intérprete, várias coisas... Sempre fui de gastar em livros. É muito simples: eu ganho dinheiro a fazer livros e gasto-o depois a comprar livros.
Já agora, um aparte: sou autor de cerca de 60 livros, não estou a falar de prefácios nem capítulos nem secções nem edições. Estou a falar de livros escritos por mim sozinho ou em coautoria. Pode-se perguntar como é que se atinge esse número de 60 livros. Bem, não foi apenas na Gradiva, tenho, por exemplo, cerca de uma dezena de livros infantis numa coleção intitulada Ciência a

Brincar, na Bizâncio, já falei da *História da Ciência em Portugal* na Arranha-Céus, tenho livros na Imprensa da Universidade de Coimbra, na Fundação Calouste Gulbenkian (estes mais académicos), na Fundação Francisco Manuel dos Santos, instituição com a qual tenho colaborado. Mas cerca de metade dos meus livros, 30, não são de divulgação de ciência, são livros pedagógicos para os ensinos básico e secundário, são livros escolares. Há toda uma geração que beneficiou de livros que ajudei a fazer de Física e Química, livros que estão aliás no mercado. Uma fatia do mercado de livros escolares de ciências é de uma equipa em que integro, na Texto Editores, no grupo Leya. De resto, é impossível fazer algo nessa área sozinho. O livro não é só o texto, são as figuras, o design, os materiais complementares para professores e alunos, muitos deles audiovisuais. Os direitos de autor que recebo desses livros são gastos em boa parte a alargar a minha biblioteca.

O meu interesse pela leitura, nos anos do liceu, não tendo muitos livros em casa, proveio da frequência de bibliotecas. Li muitos livros da Biblioteca Municipal de Coimbra. A área que comecei a ler nessa altura era precisamente a área que a Gradiva depois veio ocupar, a da divulgação científica. Embora não existisse a mesma variedade e qualidade que hoje há, havia alguns, incluindo de autores portugueses. Eu chamei Rómulo ao centro que fundei porque alguns dos livros que li na época eram livros de Rómulo de Carvalho, que foi um grande professor de Físico-Química e também um grande poeta e prosador sob o nome de António Gedeão. E, além disso, um historiador da ciência, um pedagogo, um divulgador. Enfim, era um homem dos sete instrumentos, um professor e uma pessoa que admiro muito. Conheci-o pessoalmente. Se me é permitido, considero-me devedor da herança que ele deixou. Mas a dívida não é apenas dos livros dele. Lembro-me de ler várias biografias de Einstein, publicadas por várias editoras, e textos de introdução à teoria da relatividade. Havia pequenos livros de bolso, por exemplo de Bertrand Russell o *ABC da Relatividade*, e eu aprendi a teoria da relatividade e a teoria quântica por minha própria conta, isto porque a física moderna praticamente não se dava no liceu (tirando um bocadinho que se dava na Química). Infelizmente hoje ainda quase não se dá no ensino secundário... Poderia ter um espaço maior. A mim interessava-me a ciência em construção, a aventura da ciência, não tanto a ciência antiga do Arquimedes e do Galileu, que eu reconheço que são coisas necessárias e úteis, mas a ciência moderna, a ciência mais perto da actualidade. Fui muito influenciado pelos livros de divulgação de ciência moderna que pude ler, naquela altura em que se lê mais, entre os 12 e os 20 anos, quando tinha grande avidez da leitura e muito tempo para ler. Lembro-me do tempo em que as férias de Verão eram muito grandes: uma pessoa tinha aqueles três ou quatro meses no Verão para leituras prolongadas. Mais tarde fui fazer o doutoramento para a Alemanha com uma bolsa da Fundação Gulbenkian e, durante o doutoramento de três anos e meio também tive muito tempo. Não podia estar só a fazer o trabalho de investigação. Na biblioteca universitária de Frankfurt am Main, havia livros sobre todos os assuntos: muitos livros em português, incluindo ficção. Lembro-me de ler não só em português

europeu, mas também em português do Brasil, até porque eu dava aulas de línguas e literatura portuguesa, para estrangeiros e para filhos de emigrantes. Li lá quase todo o Eça de Queirós, li lá os primeiros livros de um autor então desconhecido, mas hoje famosíssimo, o António Lobo Antunes, que apareceu numa editora que não era *mainstream*, li o *Memorial do Convento* do José Saramago, quando a fama dele começava a despontar. Lembro que a *Memória de Elefante* é de 1979 e o *Memorial do Convento* de 1982. Tinha tempo para ler e lia. No tempo de formação quer na escola secundária, quer na Universidade de Coimbra, quer depois na Universidade Goethe em Frankfurt tinha mais tempo para ler do que tenho hoje. Hoje acumulo livros, com a esperança de os vir a ler um dia. Gostava de me reformar para ler alguns dos livros que tenho, pois hoje tenho pouco tempo. Tenho que ver exames, os alunos querem as notas... (risos)

P: Quando escreve obras de divulgação científica, serve-se de dispositivos como metáforas, comparações, analogias? Que recursos usa para que o conteúdo se torne mais simples?
R: Sim, tento tornar simples aquilo que não o é, mas não mais simples do que isso. A frase não é minha, é de Einstein. O mais simples que for possível, mas não exageremos... Comunicar é precisamente isso. Para comunicar tem que haver um emissor, um receptor, um conteúdo e, evidentemente, é preciso que o emissor tenha em atenção que o receptor existe no seu domínio próprio, que é distinto do do emissor. Se uma pessoa não conhecer quem é o receptor, se não conhecer os referenciais dele, a mensagem não será eficaz, poderá não chegar ao destinatário. Então, a minha preocupação - que aliás não é só minha pois qualquer indivíduo que queira comunicar tem que ter essa preocupação - é saber para quem estou a falar.
Por exemplo, no caso da *Física Divertida*, sabia que o público-alvo eram jovens de 14 aos 20 anos, jovens que são extremamente curiosos, que fazem perguntas e querem saber... De que são feitas as coisas? Como começou o mundo? Uma pessoa tem que se colocar o mais possível no mundo das pessoas com quem quer falar. O que significa começar onde elas estão e não onde nós estamos. Isto é teoria da comunicação: toda a gente conhece, embora nem todos a saibam praticar. Eu com certeza tenho falhas de comunicação, mas procuro sempre, quando vou por exemplo falar a um sítio, perguntar quem são as pessoas do público, o que fazem, o que estão à espera. O mesmo se aplica quando se trata de falar com os jornalistas sobre qualquer assunto: é preciso saber qual é o interesse deles, o que é que eles querem saber. Se estamos a falar de coisas que eles não querem saber, não adianta. Portanto, o papel do mediador, que é o nome que podemos dar aquelas pessoas que fazem transferência de conhecimento para a sociedade, é re-situar-se. É um exercício permanente e difícil, nunca sendo plenamente conseguido. Haverá decerto mais falhas de comunicação quando não se sabe quem é o outro. Eu posso falar exatamente do mesmo assunto a turmas diferentes, mas, como as idades fazem muita diferença entre os 10 e os 20 anos por estar a dar-se um crescimento intelectual, tenho que adaptar a minha linguagem. Posso falar do mesmo assunto dizendo basicamente a mesma coisa, mas usando uma linguagem diferente. A linguagem

faz toda a diferença! Há certo tipo de palavras que eu, por exemplo, poderei usar num ambiente universitário, mas que já não poderei – ou melhor, não deverei - usar num ambiente escolar de um nível mais baixo. E, muitas vezes, o aparato intelectual é inútil. Serve apenas para mostrar que uma pessoa domina um vocabulário maior... Podemos usar palavras como perenidade em vez de eternidade por exemplo, há todo um conjunto de expressões para dizer a mesma coisa, algumas menos comuns... Até se pode usar o latim, per omnia. Mas pode também dizer-se que é "para sempre", que é mais simples. Uma pessoa pode não perceber "perenidade", mas percebe o que é "para sempre." Um autor tem de escolher o patamar de linguagem que deve adoptar em cada situação concreta. Tem que se deslocar mentalmente para o referencial do destinatário e nunca esperar o contrário. Os destinatários são mais do que nós, cada um deles não vai fazer o esforço... nós é que temos o dever de o fazer. O problema da comunicação é sempre esse: ligar eficazmente. Essa preocupação deve existir sempre, perenemente, per omnia...

Uma pessoa nunca comunica tudo o que queria, nem comunica da maneira que julga. Comunicação não é apenas ciência, é também uma arte. Qualquer acto pedagógico é um exercício de comunicação e eu, ao ver os exames dos meus alunos, vejo logo que sou um professor falhado (risos). Porquê? Eles não perceberam bem aquilo que eu disse ou escrevi, perceberam outra coisa qualquer, ou não perceberam nada... Por muito esforço que faça, e até faço, por vezes é um esforço inglório. Divulgar ciência não é muito diferente de dar aulas: assim como temos de conhecer os nossos alunos, adaptar a linguagem à deles, motivá-los de algum modo (embora no ensino superior eu já tenha algumas dúvidas em relação à motivação, pois os alunos já deviam estar motivados, porque são maiores e vacinados...), o mesmo deve acontecer em sessões de divulgação da ciência. Apresento-me, venho falar de isto e daquilo, conto algumas histórias, há todo um conjunto de técnicas de oratória para fazer interessar o ouvinte, quer o título, quer a postura, quer a narrativa, quer as imagens que servem de suporte. É sabido que as imagens funcionam muito bem para comunicar. Eu gosto de levar imagens porque é difícil fazer passar uma mensagem sem suporte visual... Mas já me aconteceu falhar a imagens e eu ter de começar a fazer gestos largos e até a dar saltos... É mais difícil e mais cansativo! (risos).

Lembro-me de uma vez que fui falar a um estabelecimento prisional para adolescentes, uma "tutoria", como se dizia dantes, uma prisão para jovens que tinham matado alguém, e estavam internados em reeducação, vigiados por guardas. Eu ia falar sobre física, sobre Galileu, queda dos graves, etc. O que é que uma pessoa vai dizer sobre o Galileu àquela gente que nos recebe muito a medo. Terão pensado "O que é que este gajo quer, será que isto faz parte do castigo?" (risos)... E eu pensei de repente numa maneira original de lhes dar a volta. Disse-lhes: "Venho contar-vos a história de uma pessoa que foi presa injustamente, ..." E acrescentei logo: "Chamava-se Galileu Galilei". E a partir desse momento começaram-me a escutar todos! (risos) Há todo um conjunto de truques que se aprendem com a prática, é preciso ter uma grande flexibilidade. É preciso até estar preparado, por exemplo, para uma conferência sobre um assunto e depois ter de falar sobre

uma coisa diferente. É preciso estar preparado para chegar lá, olhar para quem lá está, ver quem falou antes, e escolher em conformidade o que dizer... Pergunto-me sempre: Quero comunicar ou quero só cumprir o horário? Isso aprendi com alguns professores bons que eu tive, em Portugal e lá fora. Tento seguir as pessoas que conseguem ver o ambiente onde estão e conseguem criar ambientes de comunicação, mesmo quando não respeitam o título, quando não respeitam exatamente o tema que era esperado. Falam de outra coisa, mas de algo que percebem que é oportuno e relevante para a audiência naquele momento. É preciso perceber o momento e perceber o público. Deve-se procurar ir ao encontro dos referenciais das pessoas...

A comunicação é uma arte que exige proximidade e empatia. Envolve uma técnica, mas é uma arte mais do que uma técnica. Como em qualquer arte funciona muito através da acumulação de experiência. Julgo que sou melhor nesse domínio por já ter experimentado muito. O receptor também emite mensagens, podem não ser orais, podem ser pela sua expressão, pela sua atitude corporal, pelos sorrisos que faz ou não, sendo necessário estar atento. Se eu digo uma piada e as pessoas à minha frente não a perceberam, mais vale não repetir a piada. O humor é um bom instrumento de comunicação, mas, para ele funcionar, tem que existir um referencial comum de conhecimento. Se contar uma piada sobre judeus e não sabe como são os judeus, pelo menos nos estereótipos, fica uma piada falhada. A comunicação representa sempre um desafio. Interrogo-me: o que é que eu, com a experiência que tenho, consigo fazer de diferente hoje? Diferente será sempre, mas será melhor? Como conseguir melhor? Gosto muito do humor como meio facilitador de comunicação. Tal como tenho as minhas falhas como professor, também as tenho como comunicador fora das salas de aula. Mas elas até agora não me fizeram desistir. Vou continuar a comunicar, pelo menos enquanto houver alguém que queira comunicar comigo (risos).

P: Considera que a divulgação científica consegue ter força para fazer frente às pseudociências? Como encara a facilidade que existe hoje em dia de as informações erradas se difundirem tão facilmente?

R: É uma boa pergunta, a resposta não é fácil. A ciência está a ser vítima do seu próprio sucesso. A ciência fez a Internet, que não existia quando me formei. Qual foi a grande transformação provocada pela Internet? Antes havia um grupo de pessoas que emitia informação e havia muitos que a recebiam e hoje em dia qualquer receptor pode ser um emissor. Posso colocar o que me apetecer na internet. Estando a internet tão generalizada como está, existe uma Torre de Babel, em que não há escrutínio nenhum... Acresce que, a nossa atenção é atraída mais depressa por aquilo que é bizarro, falso: a maior parte das coisas bizarras são falsas. As pessoas clicam logo no bizarro. Quanto mais estranha for a coisa, mais as pessoas se interessarão por ela. As notícias falsas propagam-se mais rapidamente do que as verdadeiras, alcançando audiências no mesmo tempo maiores. Esse fenómeno tem a ver com o funcionamento do nosso cérebro: é certo que somos racionais, mas às vezes somos demasiado crédulos, vemos, por exemplo, “cavalos nas

nuvens", apesar de lá não haver cavalo nenhum. Vemos figuras fantásticas – as constelações – em conjuntos de estrelas. Procuramos sentido em coisas que às vezes não fazem sentido nenhum... E habituámo-nos a confiar nas primeiras impressões. Mas hoje em dia não podemos confiar na internet pois a maior parte do que lá está é falso. Quando me dizem que algo está na internet, desconfio logo... (risos)

Carl Sagan, grande autor de divulgação científica, anteviu no século passado o que se está hoje a passar. Tem uma frase premonitória, num artigo dos anos 90, quando a *web* estava apenas a começar, na revista *Skeptical Inquirer*, dedicada ao ceticismo, uma frase que retomou depois no seu livro *O Mundo Infestado de Demónios*. Escreveu, cito de cor, que vivemos num mundo em que praticamente tudo depende da ciência e tecnologia, mas ao mesmo tempo num mundo em que ninguém sabe praticamente nada de ciência e tecnologia. As pessoas olham a ciência e tecnologia como coisas distantes, ocultas, mágicas. Hoje a relação das pessoas com a ciência dá-se de modo indirecto, através da tecnologia. Compram telemóveis, onde está a física quântica, mas ninguém sabe de física quântica; usam GPS, que recorre à teoria da relatividade geral de Einstein, mas não é preciso saber nada de relatividade geral para usar o GPS. Portanto o truque dos tecnólogos está em fazer um design aliciante e colocar uns botões para a pessoa interagir facilmente. Carl Sagan acrescentou que essa coexistência entre sabedoria e ignorância era uma "receita para o desastre". Queria dizer que a mistura de grande poder (saber é poder, sempre foi) e grande ignorância é explosiva. Há uma grande ignorância das populações em geral e dos representantes delas, que são os políticos.... Se olharmos para o mundo de hoje, se olharmos para a Casa Branca em Washington DC, para o Palácio do Planalto em Brasília, assistimos a um desastre. A mistura de poder e ignorância está a explodir na cara do mundo, com consequências imprevisíveis...

Como podemos contrariar isso? É muito difícil, num mundo de "verdades alternativas", num mundo em que a mentira é disseminada de um modo profissional, num mundo em que há agências governamentais e grandes empresas a colocar mentiras, num mundo da "pós-verdade," o que se pode fazer? Não quero ser pessimista porque podemos sempre fazer qualquer coisa. Mas há muitas razões para estar pessimista. Temos de usar o optimismo da vontade contra o pessimismo do intelecto. A frase é de Antonio Gramsci, intelectual de esquerda italiano. Recorro a uma metáfora para definir melhor a minha ideia. Há uma história sobre uns passarinhos chineses que, quando uma floresta estava toda a arder, iam buscar água a um lago e com os bicos despejavam-na sobre a floresta em chamas. Apareceu o génio da floresta e perguntou-lhes: "O que estão a fazer?". "Estamos a tentar apagar o fogo". "Mas vocês ainda não vêm que não conseguem". E o chefe dos passarinhos respondeu-lhe: "Está bem, mas o que mais é que podemos fazer?" Foi uma resposta sábia, esta história traz água no bico! (risos).

Aquilo que podemos fazer é apenas fazer mais e melhor o que temos vindo a fazer. É preciso mais e melhor comunicação de ciência. Deve começar pela escola, lugar por excelência da

comunicação formal de ciência. Mas não podemos dizer que a escola esteja a cumprir o seu objetivo, no mundo em geral, não só em Portugal. Toda a gente passa pela escola, as crianças e os jovens passam cada vez mais tempo na escola, mas isso não está a tornar as pessoas mais racionais, mais capazes de interagir com o desconhecido, mais capazes de fazer escolhas bem informadas. Depois continua pelos média, que hoje têm um peso enorme na sociedade. Aliás as pessoas esqueceram a escola, aquilo que sabem ouviram dizer aqui e acolá, chega-lhes ou por contactos sociais directos ou através dos média, sejam estes os tradicionais ou os novos. Ora esse conhecimento, que é informal, é também disperso, contraditório, incoerente. Nós, cientistas e professores, temos que fornecer a melhor informação de que dispomos dentro das nossas possibilidades, dentro daquilo que a sociedade nos pede e também nos permite. A comunicação que não é desejada é inútil. Não vale a pena pregar no deserto! Estou convencido que, neste mundo difícil e perigoso em que vivemos, num mundo que tem todos os meios para poder comunicar e que, no entanto, não sabe comunicar, temos de continuar em busca da comunicação. Fornece-se hoje muita informação errada, em processos a que podemos chamar propaganda, manipulação, desinformação...

Não penso que a ciência tenha um segredo para derrotar essas forças. As pessoas formadas de modo a conhecer e praticar o método científico estão mais capazes de oferecer soluções para aqueles que são os verdadeiros problemas do mundo, não para aqueles que são problemas que são estritamente do poder ou do mercado. Hoje enfrentamos o problema das alterações climáticas, o problema da energia, o problema da desigualdade... Temos que usar o método científico para procurar resolver esses vários tipos de problemas, embora eles tenham componentes que ultrapassam largamente a ciência. Qual é o papel da comunicação científica? Mais do que comunicar os conteúdos científicos, que vão evoluindo, importa comunicar o método científico. Veja-se o caso das dietas recomendadas, que vão mudando à medida que se sabe mais: o ovo já não tem o perigo do colesterol que tinha antigamente (risos). A ciência avançou, pelo que sabemos hoje mais do que sabemos ontem. Temos de disseminar o o método científico! Nesta área da comunicação de ciência, um erro que estamos a cometer é passar demasiadas informações... Por exemplo, o Universo nasceu há 14 mil milhões de anos com o Big Bang, a dada altura formaram-se os átomos, depois as estrelas e galáxias, etc. Ora a questão essencial não é nenhuma dessas. A questão principal é: Como sabemos isso? Será que pode estar errado aquilo que sabemos? E é isso que nos torna pessoas mais capazes, pessoas que duvidam, que não acreditam em qualquer coisa. A grande mensagem da ciência é que temos de estar preparados para admitir o erro e corrigi-lo! A pseudociência não tem quaisquer dúvidas, está sempre certa, mas a ciência é precisamente ao contrário. O método científico é baseado em coisas simples como a observação, a experimentação, que é a observação controlada, e o exercício da razão, com grande apoio na lógica e na matemática. Com ele chegamos a conclusões sobre o mundo, no qual se inclui o próprio ser humano. O método científico é muito forte e não tem, que saibamos, alternativa. A

comunicação ocupa também um lugar no fim do processo: a ciência expõe-se à critica. Posso tirar conclusões, com base na observação, experiência e raciocínio, mas alguém me pode dizer que me enganei. Os chamados "pares" criticam e é da discussão que nasce a luz. É da troca de argumentos que emergem consensos. Por exemplo, no caso das alterações climáticas, houve uma altura em que não havia o grande consenso que há hoje. E o consenso estabeleceu-se através de um número enorme de comunicações, debates e congressos. É hoje inequívoco que o planeta está a aquecer devido à acção humana. Esse consenso não significa unanimidade, não é preciso haver unanimidade na ciência. Não é preciso uma votação esmagadora como na Coreia do Norte (risos). Haverá sempre algum contestatário do consenso e até é bom que aconteça isso. É preciso comunicar o método da ciência, mostrando a sua utilidade. As pessoas que conhecem o método científico têm a chave para resolver muitos problemas, embora obviamente não todos, pois há problemas da ordem da política, da religião, etc. Uma pessoa pode ignorar os problemas, ou pode olhar e dar-lhes soluções erradas... Mas, se olharmos bem para os problemas, temos de procurar as melhores soluções de que somos capazes.

A ciência, usando o seu método próprio, responde a questões que nos permitem viver melhor no mundo. E não há qualquer alternativa ao método científico. Começou há cerca de 300 anos com Galileu e Newton e hoje não conseguimos, do ponto de vista metodológico, fazer melhor do que eles. Falamos hoje dos átomos, cuja existência eles desconheciam, mas o método que usamos é o mesmo que eles usaram. É um misto de observação, experimentação, raciocínio e, por fim, abertura à critica. Se conseguimos ou não levar o conhecimento do método para a sociedade em geral não sei. Há possibilidades que a Internet tem, que porventura não estão suficientemente exploradas, mas que podem ser úteis na comunicação de ciência. Acho que a ciência não está a dar atenção suficiente às possibilidades que a internet abre, portanto aos meios que ela própria criou. A interação direta com os cientistas, é algo que a internet permite. Nas TED Talks por exemplo, indivíduos que sabem muito conseguem transmitir os seus conhecimentos ao globo todo com palestras de 18 minutos. Acho que podemos imaginar mais coisas, usando por exemplo as redes sociais. Temos um potencial que ainda não explorámos devidamente. Hoje os jovens já não querem ser astronautas, querem ser influencers. E ganham dinheiro com isso, as marcas pagam àquelas pessoas para publicitar os seus produtos. É uma maneira de usar a internet, mas há outras. A questão é se nós, cientistas e professores, somos capazes de ser influencers. pelo menos alguns de nós.

O que seria o Sagan neste tempo da Internet? Ele usou a televisão, um meio muito poderoso naquela altura, ele conseguiu transformar a televisão num grande meio ao serviço da ciência, tendo o livro sido mero subsidiário (o livro Cosmos, que a Gradiva publicou, é o guião da série) ... Usou também os jornais, que têm maiores tiragens ao domingo. Ele percebeu bem o poder dos média mais influentes. Agora, neste tempo em que a TV deu lugar à Netflix e ao HBO, e em que as redes sociais substituíram em parte em jornais como é que a comunicação de ciência pode

aproveitar os meios existentes? Se calhar são os próprios governos que têm que pensar na comunicação de ciência em formatos muito diferentes e apostar também em ligações aos privados. Por exemplo, ver que grandes documentários ou filmes ficcionais com bons ingredientes de ciência podemos fazer. Há coisas muito interessantes de ciência na Netflix, no Facebook, que as pessoas hoje usam além ou em vez da televisão ou dos jornais. Julgo que os livros serão eternos, mas, para além dos livros, há outros formatos e a questão é se somos capazes de ser suficientemente criativos e arranjar grandes cientistas que sejam influencers... Stephen Hawking conseguiu ser à sua maneira um grande influencer, ele conseguiu comunicar sem sequer falar... O seu rosto transformou-se numa imagem da ciência, ainda que a sua voz natural não pudesse ser a voz da ciência.

P: Que temas científicos lhe parecem mais relevantes atualmente na divulgação científica?
R: Há temas que são sempre do interesse geral, como as questões da astronomia e as questões da biomedicina ligadas à saúde humana. Mas hoje há temas muito actuais. porque nos afectam a todos e provavelmente vão afectar ainda mais no futuro: as alterações climáticas, a biotecnologia (incluindo a genética) e a inteligência artificial. Todos esses temas têm a ver com a ciência... O clima e o ambiente têm decerto a ver com a ciência e há muita gente a interrogar-se sobre isso, em particular sobre o que podem fazer para as mitigar. Mas hoje com base na ciência podemos fazer alterações genéticas nos seres vivos. Hoje em dia é possível mudar a nossa linha de descendência, muitas pessoas nem imaginam nem a utilidade nem os perigos que essas técnicas podem ter, não estão suficientemente informadas sobre essas possibilidades. As questões da inteligência artificial também começam a ficar omnipresentes. É, por exemplo, uma tecnologia que a Netflix usa. Esta vai mostrando mais títulos associados ao que já vimos, porque, se mostrassem a oferta toda, poderíamos ficar perdidos. A inteligência artificial já está em todo o lado, no Google, na Amazon... De novo, as nossas possibilidades de escolha estão condicionadas por algoritmos. E não está ninguém a condicionar, são as próprias máquinas que o fazem. A questão é: o que é que as máquinas podem fazer sozinhas e que mais ajudas podemos ter delas? Isto é um domínio novo que a ciência trouxe para a nossa vida, está em curso uma revolução completa, a avançar a grande ritmo... Vamos ver carros automáticos a circular e vamos ver nos hospitais máquinas a decifrarem sozinhas uma falha no interior do corpo humano... As pessoas não estão suficientemente preparadas para lidar com isso. Portanto, a ciência e a tecnologia estão a avançar desmesuradamente nas nossas vidas e nós não estamos suficientemente preparados para isso.
O pior que nos pode acontecer é confiar cegamente nos produtos tecnológicos. Temos nós próprios que ter uma percepção minimamente correcta do mundo e de nós próprios. Esse é que é o grande desafio, proporcionar essa percepção. Não é apenas uma coisa para se fazer agora e já, mas sim um desafio contínuo. Por outras palavras, a questão da comunicação de ciência não é um

problema que possamos resolver agora de repente, é um problema com o qual estaremos sempre confrontados. Como os progressos científicos que mencionei são tão recentes, é natural que haja más decisões, que haja erros, às vezes tem de haver grandes erros para aprendermos colectivamente alguma coisa. Poderá haver grandes erros, tragédias até, não sei. E pode ser que, nesse caso, se aprenda alguma coisa. Quero ser optimista... Acho que vamos aprender com os nossos erros. Apesar dos grandes problemas que houve na história, das duas guerras mundiais, apesar das crises que nos afligem, vive hoje mais gente hoje e em média vive-se melhor do que alguma vez se viveu. Sei que persistem desigualdades, mas vive-se em média mais e melhor. Vamos continuar a viver aqui na Terra, de um modo que tem necessariamente de ser sustentado. A ciência ajudará a que vivamos mais tempo, num planeta que é finito e que, por isso, tem recursos limitados. O que não é limitado e que nos vai permitir viver mais tempo é a imaginação humana, a nossa capacidade de conhecer baseada na imaginação. Einstein disse uma frase que gosto de citar: "A imaginação é mais importante do que o conhecimento. O conhecimento é limitado, a imaginação dá a volta ao mundo. De facto, a imaginação dá saltos enormes. Podemos com ela procurar resolver problema. Hoje, por exemplo, não há falta de alimentos. O que há é uma economia e política, que não asseguram uma adequada distribuição de alimentos. Há aqui um problema na política, e não na ciência. Mas há razões para sermos optimistas: há hoje menos gente com fome hoje do que no passado e esperamos que o flagelo da fome continue a diminuir.

P: Parece-lhe que o público que lê os livros da Ciência Aberta e o público que se informa sobre os mesmos temas através de outros meios como redes sociais ou televisão, são diferentes? Se sim, como se pode distinguir estes públicos?

R: Sim, julgo que o público é genericamente o mesmo. Não conhecendo estudos sobre isso, julgo que os mais novos terão maior tendência a usar as novas tecnologias, que neste momento todos usam. Estou convencido que os livros vão continuar, apesar dessa concorrência dos novos meios tecnológicos. O livro é um formato que sobrevive bem ao tempo. Não sabemos o que acontecerá aos discos dos computadores, mas temos a certeza de que os livros duram livros 500 anos. Se a sociedade tiver um colapso tecnológico, pode haver problemas... A questão da salvaguarda dos registos magnéticos é muito séria... O que é que pode acontecer a essa memória? Mas a nossa memória condensada em forma de livro perdura. É um objeto sólido e duradouro de comunicação. É perene, passa facilmente de mão em mão, e passa do presente para o futuro. Lê-se bem em qualquer sítio, podemos não ter uma tomada eléctrica e conseguimos ler. É um formato que vai continuar. Estão, no meu entender, errados os que pensam que o livro vai morrer! Agora o livro está a ter concorrência de vários outros meios e as pessoas não têm, de facto, tempo para tudo. Ou se lê um livro, o que exige atenção e demora tempo, ou se vê a Netflix e se usa o Facebook. Estou convencido que os livros são uma forma de comunicação que vai continuar enfrentando a concorrência.

P: Como se pode tornar a ciência e tecnologia mais interessante para os mais novos? O Plano Nacional de Leitura tem fomentado a leitura de livros, designadamente acerca da ciência e tecnologia. O que lhe parece esta medida?

R: A ciência e a tecnologia são interessantes para os mais novos. As crianças e jovens têm naturalmente curiosidade e querem saber mais coisas acerca do mundo. Em Portugal vemos, em reflexo desse interesse, uma boa procura das áreas de ciências e tecnologia no ensino superior, com forte presença das raparigas, ao contrário do que acontece noutros países. Há bons livros juvenis sobre temas de ciência e tecnologia, não só pelos conteúdos, mas muitas vezes também pelo design. Na minha opinião – e tenho insistido nisso há muitos anos- para fomentar a cultura científica, era preciso começar o mais cedo possível – logo no jardim de infância. A ciência a brincar é o início da ciência a sério. A via da experimentação é uma óptima via para conduzir a ciência os mais novos. Na Universidade de Coimbra, no Rómulo - Centro Ciência Viva temos a funcionar desde há quase dois anos uma escola do primeiro0 ciclo. Os alunos do 4º ano vêm do concelho de Cantanhede e passam uma semana inteira na Universidade fazendo experiências, devidamente acompanhados, para além de visitarem laboratórios e sítios históricos, promovendo uma cultura integral. Quanto ao Plano Nacional de Leitura, seria muito estranho se não incluíssem livros de ciência e tecnologia. Não sei bem, porém, quais são os critérios de inclusão, receio bem que não haja critérios bem definidos. Acho que aqui deviam existir critérios de qualidade. Os melhores livros, de acordo com critérios claros de um grupo interdisciplinar, deviam ser colocados nas bibliotecas. O governo português. ou melhor os sucessivos governos, não tem investido nas bibliotecas escolares. Basta olhar para a Pordata para verificar a queda brutal de investimento nos últimos anos. Não se trata agora de requalificar bibliotecas, mas sim de as actualizar. O estado devia ajudar a edição comprando livros para colocar nas bibliotecas escolares. Não sei se os livros das bibliotecas escolares e outras são lidos por suficientemente número de leitores, formando leitores cada vez mais capazes. Tenho a ideia de que as escolas fazem um bom trabalho nesse aspecto até certa idade – algures pela adolescência – mas que depois há uma queda nas leituras, os rapazes abandonam primeiro a leitura que as raparigas. Receio que a nossa escola não esteja a cumprir plenamente a sua missão de formar bons leitores. Se não soubermos ler bem, não poderemos perceber o mundo. Ficaremos limitados pela absorção de uma parafernália de imagens ou de pequenos textos nos ecrãs, tudo isso desligado e, por vezes, sem sentido.

P: O conhecimento científico é fundamental para uma opinião pública bem fundamentada?

R: Sim, é. Sem a ciência a nossa cidadania fica bastante limitada. A ciência é uma fonte de conhecimento, que está hoje na base da riqueza das nações, mas também uma fonte de inspiração para alicerçarmos o nosso espírito crítico. A ciência ensina a dúvida mais do que as certezas. A ciência ensina a evitar os erros. No nosso dia a dia temos muitas vezes que distinguir entre o certo

e o errado. Temos de evitar ser enganados e para isso o método científico é um precioso auxiliar. Nem sempre o que parece é. Temos de procurar ver para além das aparências.
A ligação entre a ciência e a vida social é particularmente patente nas democracias. Por um lado, é o conhecimento baseado na ciência que permite que os regimes democráticos proporcionem desenvolvimento à população, que pelo menos em teoria deve ser justamente distribuído. Para que haja desenvolvimento é preciso que o governo esteja bem informado sobre a ciência, é preciso que actue com base na melhor informação científica disponível, embora as decisões sejam em última análise política e não necessariamente científicas. Por outro lado, a democracia tem também um meio de evitar o "erro" – coloco entre aspas porque o sentido é um pouco diferente do da ciência – na medida em que as eleições permitem afastar os maus representantes do interesse público. Na ciência pode não se alcançar a verdade, mas evita-se a mentira. Na democracia pode não se alcançar o bom governo, mas evita-se o mau.

P: Como vê o futuro do cientista como divulgador de ciência no mundo e em Portugal?
R: A divulgação científica não tem de ser feita apenas pelos cientistas, mas, mesmo quando há moderadores, tem de ser feita em colaboração com os cientistas, porque estes são, em última análise, os criadores de conhecimento. Os cientistas quando fazem acrescentam conhecimento usando o método científico fazem-no em nome de todos, em nome da sociedade. Quer dizer, a ciência não é deles, mas de todos. É obrigação deles entregar à sociedade o resultado do seu trabalho. O cientista terá de estar sempre associado à divulgação da ciência, usando agora não apenas formatos tradicionais como o livro, mas novos formatos associados em novas tecnologias. Em Portugal será como no resto do mundo, uma vez que a ciência é um empreendimento global, um empreendimento que não conhece fronteiras. Em Portugal a ciência e a tecnologia progrediram muito nas últimas três décadas, graças à visão de José Mariano Gago. Ele teve a visão de considerar a cultura científica essencial para a mobilização para a ciência. Criou para isso em 1996 a Ciência Viva – Agência Nacional para a Promoção da Cultura Científica e Tecnológica, que soube de início com grande mérito envolver os cientistas na disseminação da cultura científica. Infelizmente, o crescimento do investimento em ciência e tecnologia foi interrompida com a intervenção da troika em Portugal em 2009 fez com que Portugal deixasse de convergir nesse índice para a média da União Europeia. Estamos a gastar 1,3% do PIB nessa área, um valor que se tem mantido aproximadamente constante nos últimos anos, quando a média europeia é de 2,1% do PIB. Por seu lado a Ciência Viva não se soube renovar, mantendo as mesmas pessoas e procedimentos de há 20 anos. Não têm dado suficiente atenção aos livros e bibliotecas – por exemplo, interromperam o apoio ao Rómulo - Centro Ciência Viva da Universidade de Coimbra – que é a único centro da rede nacional que é uma biblioteca de cultura científica. O apoio à publicação é escasso e sem critério. Era preciso um outro dinamismo, por

exemplo na renovação dos temas seleccionados, no debate público, no uso das novas tecnologias, etc.

Eu sou optimista não só por natureza, mas também formação. Na ciência há a ideia de progresso: amanhã saberemos mais do que hoje. A ciência só pode progredir. Do mesmo modo, na cultura científica entre nós também espero que amanhã será melhor do que hoje, E estou a tentar dar o meu melhor para que isso aconteça...

Entrevista enquanto editor

P: Coloco agora questões relacionadas com a sua condição de editor da colecção Ciência Aberta desde 2012. Desde que é editor da colecção, alterou alguma política?

R: A partir do número 200, quando tomei conta da colecção, aumentou bastante o número de autores portugueses: procurei não só aumentar a variedade de temas disciplinares, mas também a variedade da origem dos autores, incluindo embora de início de uma forma muito tímida, os portugueses. Estão até agora editados 234, o último *O Homem de Neanderthal*, de Svante Pääbo, portanto 34 livros. Destes 14 (41%) são de autores portugueses. Para comparação, nos 200 primeiros títulos houve 36 títulos de autores portugueses (13%), isto é, a percentagem de autores nacionais passou em relativamente pouco tempo para o triplo. Mantendo autores tradicionais (dos estrangeiros, destaco Hubert Reeves, Stephen Hawking, Richard Feynman e Richard Dawkins – neste caso em reedição numa subcolecção chamada Grandes Clássicos, – Martins Rees e Peter Atkins e Neil Tyson, e, dos portugueses, Manuel Paiva, Jorge Buescu e Jorge Dias de Deus), procurei lançar novos autores, tanto estrangeiros como nacionais: destaco nos primeiros David Deutsch, Sean Carroll, Lawrence Krauss e Svante Pääbo e, nos segundos, José Tito de Mendonça, Alexandre Aibéo e João Paulo André. Tentei também lançar alguns livros "fora da caixa" como *Os Marcianos Somos Nós*, sobre ficção científica do jornalista Nuno Galopim, ou *Tecnologia versus Humanidade*, sobre a moderna sociedade dominada pelas tecnologias do futurólogo Gerd Leonardt. Há também algumas abordagens originais, como *Zombies e Cálculo*, do matemático Colin Adams, uma abordagem zombie à matemática que estava inicialmente prevista para a colecção O Prazer da Matemática, e *O Cálculo da Felicidade – Como uma abordagem matemática da vida, da saúde, dinheiro e amor*, que pelo título mais parece um livro de autoajuda, mas que tem, ao contrário destes, muito de ciências. Estes dois últimos títulos e também um título dos Grandes Clássicos - *Simetria* de Hermann Weyl – mostram que não receamos a matemática (no caso de Weyl a matemática é mais difícil). Outra inovação, para além da criação da subsérie Clássicos, houve um acordo com a Fundação Francisco Manuel dos Santos, que tem permitido trazer alguns autores a Portugal para proferir conferências e lançar os seus livros: foi o caso do psicólogo social Philip Tetlock, um autor da área das ciências sociais e humanas que não tem sido muito contemplada na colecção, Martin Rees, Peter Atkins e Svante Pääbo, todos eles grandes

nomes das suas áreas, respectivamente a astronomia, a química e a paleogenética. Um sinal dos tempos foi termos publicado *A Paixão da Física* do professor de Física Walter Lewin (sendo coautor Warren Goodstein): é uma espécie de guião das aulas muito populares que ele deu no MIT e que estão acessíveis no YouTube. No *Cosmos* de Sagan o meio era a televisão, agora o meio é também a Internet.

P: Como são selecionados os livros que publicam na Ciência Aberta? Há alguma razão específica relativamente os temas? Existirá alguma área científica preferencial para publicar, atendendo ao mercado?
R: Procuramos escolher bons autores e bons livros, estando atentos à actualidade da ciência e do mundo. Não há critérios absolutamente objectivos, pois há alguma subjectividade. Dependemos da oferta que vem de fora e de dentro, havendo que selecionar, no que vem de fora, entre uma grande quantidade de autores e de títulos. Por vezes, há restrições próprias do comércio livreiro: direitos demasiado caros, ou comprados por outros. Quanto a temas, há temas que têm sempre procura como o da astronomia, astrofísica e astronáutica. Conto 12 títulos (35%). A biologia e a medicina tiveram 5 títulos. A matemática, até por ter terminado a colecção *O Prazer da Matemática*, que foi dirigida pelo Jorge Buescu, tem 5 livros. A física, sem a astrofísica, tem 4 títulos (destaco *Uma Biografia da Luz*, publicada no quadro do 2015 - Ano Internacional da Luz, que teve edição no Brasil). A química tem 2. Saliento, a propósito da química, a atenção que temos dado ao tema das "duas culturas" de C. P. Snow, isto é, a cultura científico-tecnológica e a cultura humanística: destaco o livro do químico Sérgio Rodrigues sobre a relação da química com a literatura *Jardins de Cristais – Química e Cultura* e o livro de um outro químico, o João Paulo André, *Poções e Paixões – Química e Ópera*. Se me é permitida uma autocitação, tenho com o David Marçal um título sobre um tema muito actual, que é o dos ataques à ciência, *A Ciência e os seus Inimigos*, que tem vendido bem. Teve impacto nos media e suscitou algum debate.

P: Os temas são muito variados, mas a história da ciência e tecnologia está presente em grande número de títulos. Porquê?
R: A história é importante para se perceber como funciona a ciência: ela funciona por acumulação, há um legado que pode sempre ser acrescentado. A história desempenha de resto um papel fulcral na cultura. O tema da história interessa-me muito, mas não penso que haja títulos excessivos dessa área. *Uma Biografia de Luz*, de José Tito de Mendonça, tem história da física e o mesmo se passa com *Visões, Olhos e Doenças*, de Luís Miguel Bernardo, também sobre a luz embora de outro ponto de vista, e *Galileu e a Parábola*, de Jorge Dias de Deus, que é uma breve introdução à ciência partindo da história da Física.

P: De que forma são seleccionados os autores portugueses, visto que a colecção tem apostado na ciência e tecnologia produzida em Portugal? São escolhas do editor, são sugestões que chegam, são os próprios autores que se propõem?
R: Sim, nos últimos tempos, até devido ao crescimento da ciência e tecnologias em Portugal, tem havido mais autores portugueses. Tenho feito os possíveis por isso. Como a colecção é conhecida, na maioria dos casos são os próprios autores que fazem propostas. Mas já tem também acontecido que seja o director de coleção a ajudar o aparecimento de um livro. Por vezes é só preciso dar um encorajamento, dada a qualidade do autor ou o interesse do tema.

P: Sobre o *layout* nos livros, quem toma a decisão? É o autor ou o editor? Como é definida?
R: O *layout* é responsabilidade do editor, o que se justifica por razões de coesão da colecção, embora o autor possa ser consultado e veja sempre o produto final. Costuma haver várias revisões de provas.

P: As imagens utilizadas podem ir desde esquemas simples, a desenhos e gráficos complexos. Há alguma exigência, uma vez que são livros de divulgação científica, em diminuir gráficos complexos ou expressões matemáticas? Ou, pelo contrário, será necessário nalguns casos adicionar imagens ou expressões?
R: É muito simples. Nos casos de traduções, segue-se o mais possível a edição original. Só em certos casos devidamente justificados (por exemplo, questões de direitos) há truncagens. Por exemplo, a primeira edição em Portugal do *Cosmos* de Carl Sagan não trazia fotografias. No caso em que se trata uma proposta de um autor português, trabalha- se o original com o autor. É sempre o autor que manda no que é o produto final, mas há sempre diálogo com o autor. Procuramos fazer um livro adequado ao seu objectivo: as imagens são precisas pois por vezes valem mais do que mil palavras (por vezes uma palavra vale mais do que mil imagens!); por sua vez, procuramos, em regra, diminuir o número de expressões matemáticas, pois queremos chegar a todos, mesmo a quem não tem grande formação matemática. Mas a matemática não pode ser nenhum papão: em Portugal há muita gente que a conhece, devido ao aumento da escolarização, e, nos últimos livros ela já aparece num caso ou noutro.

P: Como são realizadas as traduções dos livros? Por quem são escolhidos os tradutores e porquê? Há algum contacto com tradutores especializados, nas diversas áreas da ciência? São professores universitários ou investigadores?
R: A Gradiva tem uma pequena carteira de tradutores profissionais, experimentados, mas por vezes recorre a serviços de tradutores ocasionais, que podem ser professores e investigadores, que fazem parte também de uma carteira de contactos. Por vezes são os próprios professores e

investigadores que propõem os livros que se encarregam da tradução. Foi o que aconteceu comigo com o primeiro trabalho que foi para a Gradiva, a tradução de *O Jogo*.

P: Como são selecionadas as pessoas que fazem as revisões científicas? Na minha análise aos mais de 220 (1981-2018) livros da Ciência Aberta, reparei que já fez a revisão científica de mais de 20 livros. Isso tem alguma razão específica?
R: Sendo eu primeiro conselheiro editorial e depois director da colecção, é natural que a editora, nalguns casos, em que haja uma nomenclatura mais científica, me peça para fazer a revisão. E tenho correspondido ao pedido. O importante é assegurar a necessária qualidade.

P: Porque é que uns livros têm revisão de texto e revisão científica e outros não? Qual é o critério?
R: Todos os livros publicados pela Gradiva têm revisão de texto. Todas as boas editoras têm. A revisão científica faz-se quando é preciso, quando um autor português, ou o tradutor de um autor estrangeiro, não tem segurança do ponto de vista científico. Surgem amiúde problemas de terminologia. Aí procuramos uma pessoa da área da ciência, preferencialmente da área mais tratada, pois convém notar que muitos livros envolvem várias áreas. Mesmo os revisores científicos têm por vezes dúvidas por não haver bons dicionários científico-técnicos em português. Penso que não temos entidades que tomem boa conta da língua, por exemplo incorporando neologismos de origem científico-técnica.

P: Reparei também que, em alguns livros, a indicação da revisão científica vem acompanhada do lugar profissional do revisor, e noutros casos não. Porquê?
R: Por nenhuma razão particular. Talvez devesse haver neste aspecto uniformização. No meu caso, como já fiz várias revisões, julgo que escuso de estar sempre a repetir as minhas funções universitárias.

P: Quem decide a capa dos livros? Armando Lopes foi a escolha durante muito tempo e continua a ser, porquê? Quem é? Que critérios tem ele que seguir quando faz uma capa? Alguns livros têm imagens na folha de rosto, mas nem todos. Porquê?
R: O atelier de Armando Lopes colabora com a Gradiva há muitos anos, a contento de ambas as partes. É, na minha opinião, um bom artista gráfico. Quantos aos critérios dele começam por ser estéticos, por isso subjectivos, mas o autor e o editor têm sempre a última palavra. Normalmente são feitas várias capas e escolhe-se uma. Uma capa deve ter impacto: deve chamar a atenção nos escaparates e deve dar a ideia do conteúdo do livro. Deve ter reparado que o grafismo da capa mudou nalgumas ocasiões. É preciso aliar a tradição à modernidade. O facto de haver permanência do mesmo artista assegura a continuidade. Em equipa que ganha não se mexe.

P: Há alguma obrigatoriedade no que respeita às páginas? Há livros com 80 páginas e outros com 500, desde o início da coleção? Haverá critério estabelecido para os autores?
R: Como refere, o número de páginas pode variar muito. Mas há decerto um mínimo e o máximo. Os livros muito pequenos não vendem bem, assim como os livros muito grandes. Os primeiros porque parecem caros para o conteúdo, os segundos porque têm mesmo de ser demasiado caros relativamente aos preços médios dos livros.

P: Os prefácios são sugestão do próprio autor? Os índices são uma escolha do próprio autor?
R: Sim, é o autor que sugere o prefácio, indicando quem quer que prefacie (em geral, fornece logo os textos, uma vez que faz o pedido directo, mas noutras vezes pede à editora para fazer o contacto). Como se sabe, o prefácio funciona muitas vezes como uma "caução" para o livro. E é por essa razão que, por vezes, o prefácio vem mencionado na capa. O autor tem um papel essencial quanto aos conteúdos: se quer índices, procura-se corresponder ao seu pedido, o que nem sempre é fácil, dado o trabalho adicional que exige. Eu gosto muito de índices porque facilitam a leitura, mas percebo que por vezes tenha de cair (acontece em vários livros estrangeiros) dados os prazos apertados e a falta de meios.

P: Alguns elementos estão presentes nuns livros, mas não noutros: por exemplo, nota de apresentação, agradecimentos, dedicatória, introdução, epígrafes, preâmbulo, anexos, apêndice, epilogo, notas, conclusão ou bibliografia. Estes elementos são elaborados pelos autores ou são propostos pela edição?
R: Na esmagadora maioria dos casos, todos esses elementos e a sua ordem provêm dos autores. Os autores são, para a Gradiva, verdadeiras autoridades. Eles mandam.

P: Embora seja uma coleção de divulgação de ciência e tecnologia, há alguns livros (na sua maioria traduzidos) que podem não ter uma linguagem para o cidadão comum (frases longas e termos demasiado técnicos). Sente que há dois estilos de livros dentro da própria coleção? Um estilo mais científico, ainda que escrito com o objectivo de chegar ao "grande" público e outro estilo, este mais de divulgação científica, usando uma linguagem simples? Há alguma exigência em relação à linguagem dos livros a publicar?
R: Cada livro é diferente dos outros, mas não penso que haja uma disparidade exagerada no estilo dos livros, uma vez que a colecção visa comunicar ciência ao grande público. Pode haver flutuações na densidade científica e até um ou outro caso extremo, mas os livros mais técnicos são remetidos para uma colecção separada, como Trajectos Ciência. Procuramos escolher livros com a linguagem mais simples possível, mas o discurso é sempre de cada autor.

P: O tamanho dos caracteres, o papel, as divisões (capítulos, partes ou nada), de que forma são escolhidos? É ideia do autor ou do editor? Como são decididos?
R: Há aí coisas diferentes. O formato e o *layout* do livro são escolha do editor, de modo a haver uniformidade na colecção. A estrutura do livro é da responsabilidade do autor.

P: Há alguns livros com papel diferente para a impressão de fotografias ou imagens a cores. É escolha do editor ou da exigência do autor?
R: É escolha do editor, de modo a assegurar a qualidade da edição. A vontade do editor é a mesma do autor: assegurar a melhor qualidade. Por razões técnicas, as fotografias a cores têm de aparecer em páginas especiais.

P: Verifiquei que há alguns livros traduzidos publicados na Ciência Aberta com um grande atraso em relação à publicação original. Há alguma razão específica? Por exemplo, *Os conceitos fundamentais da matemática*, de Bento Jesus Caraça – original de 1941 e edição da Gradiva 1998 (57 anos*); O significado da relatividade* de Einstein – original de 1924 e dição da Gradiva 2003 (79 anos); *O que é uma Lei Física* – original de 1965 e edição da Gradiva 1989 (24 anos).
R: Quando se trata de traduções a Gradiva tem mostrado estar atenta e não demora muito. Mas vale a pena, de um ponto de vista cultural (ainda que não de mercado), publicar ou republicar os clássicos. Nos casos que indica o primeiro é uma reedição de um livro português de um grande cientista e divulgador e os outros são dois livros incontornáveis de dois grandes físicos. Os clássicos quebram as barreiras do tempo, precisamos deles como alicerces da nossa civilização. A Gradiva tem aliás outros títulos do género - como *Simetria* do grande matemático Hermann Weyl. Criou até um selo intitulado Grandes Clássicos dentro da colecção Ciência Aberta.

P: Consegue fornecer alguns dados estatísticos acerca da coleção? Quais os livros mais vendidos?
R: Não tenho esses números para os primeiros 200 números, embora seja fácil de adivinhar os livros mais vendidos – são decerto os dos autores mais conhecidos, que até ocuparam lugares nos *best-sellers* de não-ficção. Quanto aos números posteriores tenho alguma informação, mas não a posso facultar, por ser reservada. Mas também é fácil de adivinhar que títulos tiveram maior circulação.

P: Tem ideia de livros mais polémicos, livros que tenham suscitado uma reação mais forte do público?
R: Sinceramente não me lembro de grandes polémicas. Mas, nos primeiros 200 livros, os livros de António Manuel Baptista em que discutia as teses pós-modernas de Boaventura Sousa Santos foram algo polémicos. Um ou outro livro também teve laivos de polémica, por conter algum elemento de heterodoxia. Julgo que o meu livro e do David Marçal *A Ciência e os seus Inimigos*

deu azo a discussões. Ainda bem, a polémica é, muitas vezes, salutar e é sabido que impulsiona a edição. Acho que o estudo da recepção dos livros está por fazer, mas ele é dificultado por não haver na imprensa suficiente número de recensões críticas. Claro que há por vezes comentários na Internet, em particular nas redes sociais, mas nem sempre são fáceis de localizar.

P: Tem um objetivo ou limite de livros a publicar por ano, na Ciência Aberta?
R: Não são muitos. Desde 2012 são 34, o que dá uma média de 4,3 por ano. O mercado coloca as suas limitações. Não vale a pena publicar muito se o mercado não consegue absorver. Temos um número indicativo do número de livros na colecção por ano, que já foi maior do que é hoje. Basta ver a listagem de títulos da colecção, verificando as datas. Mas o número é variável: tem, por exemplo, a ver com a disponibilidade num dado ano de bons originais, pois não se publica só para cumprir um número.

P: De um modo mais geral, do seu trabalho como editor, o que é preciso para conseguir publicar um livro nesta coleção?
R: Ter um bom tema e ter uma boa escrita sobre ele. Se falha o tema ou se falha a escrita, não há edição que valha. Quando falo de um bom tema estou a pensar em interesse, da actualidade, etc. O tema de ser tratado de uma forma coerente, o que passa por uma boa estrutura. Quando à boa escrita, pode ser difícil de definir, mas uma pessoa experimente começa a ler e percebe logo se há clareza, estilo, elegância, etc.

P: Os autores aceitam bem que o editor opine sobre o que escreveram? Até que ponto pode o editor intervir?
R: Tem havido bom diálogo entre editor e autores nacionais. Pode haver num ou noutro ponto – e procura-se atender ao que o autor quer – mas não me lembro de nenhum desentendimento sério. O trabalho do editor é, por vezes, editar: simplificar e uniformizar escrita, fazer sugestões, etc.

P: Com tantas plataformas de publicação e de acesso à literatura disponíveis, qual é actualmente o papel do editor no mercado editorial?
R: É claro que qualquer autor pode fazer um livro e colocá-lo em formato electrónico na Internet. Pode também procurar fazer uma edição de autor, ou procurar uma editora (há várias) que fazem edições de autor. Mas essas editoras não oferecem qualidade de edição nem têm boa distribuição. No negócio é exigida a compra à partida de um certo número de livros pelo autor. As editoras qualificadas – como a Gradiva – fornecem serviços profissionais de edição e asseguram adequada distribuição. Acima de tudo são marcas – selos de qualidade pelo seu passado editorial – e toda a gente conhece o enorme valor das marcas. A Gradiva não publica qualquer coisa...

P: Qual tem sido a estratégia para a transição do livro físico para outras plataformas?
R: A Gradiva, tal como outras editoras portuguesas, tentaram, ainda que de forma limitada, a produção e disponibilização de livros electrónicos. Não se revelou um negócio viável, ao contrário do que acontece por exemplo nos Estados Unidos. Mas deve notar-se que nos Estados Unidos a venda de livros electrónicos já não está a crescer.

P: Quanto tempo toma o seu trabalho como editor da Ciência Aberta?
R: Não registo, pelo que não sei. Trabalho nos tempos livres e a intensidade de trabalho é muito variável. Trabalho altas horas da noite quando é preciso.

P: Como é definido o preço de um livro, sob que critérios?
R: O assunto passa-me ao lado, mas julgo que há um algoritmo para fixar os preços que passa por cobrir os custos de produção e distribuição, para além dos direitos de autor. Claro que valem as leis do mercado, que tendem a fixar preços semelhantes para livros semelhantes. E há também regras de marketing gerais que levam, por exemplo, afixar o preço em 9,99 euros em vez de 10,00 euros. Há uma lei do preço fixo que se aplica ao livro em Portugal, mas passado um tempo pode haver descontos. A Gradiva faz de quando em quando grandes descontos online. Uma vez que os custos de distribuição diminuem podem obter-se grandes livros (o catálogo impressiona pela quantidade e qualidade, não estou a falar só da Ciência Aberta) a preços completamente irrisórios.

P: De que forma os termos *best-sellers* ou *mega-sellers* influenciam ou interferem na escolha de um novo título, principalmente quando falamos de autores estrangeiros?
R: São muito raros os *best-sellers* e ainda mais os *mega-sellers*. Por vezes são imprevisíveis: veja-se o caso dos livros do historiador Yuval Harari. Mas sim, um bom editor tem de estar atento às vendas lá fora, por ser um indicador das eventuais vendas cá dentro. Nem sempre funciona, mas é verdade que os livros de Carl Sagan, Stephen Hawking e poucos outros, que foram *best-sellers* lá fora também o foram cá, embora à nossa escala. Uma maneira de adivinhar se vai vender muito é o nome do autor, o facto de logo à partida os direitos serem vendidos para vários países, etc. Muitos negócios fazem-se na Feira do Livro de Frankfurt. Ou pelo menos começam lá, quando saem informações sobre novos títulos. A Gradiva tem estado há muitos anos presente nessa Feira do Livro e é conhecida de grandes e prestigiadas editoras, assim como os agentes que por vezes são intermediários na venda dos direitos.

P: O que é, para si como editor de uma coleção de ciência e tecnologia, um bom livro de divulgação científica?
R: Tenho um grande orgulho em dirigir a coleção mais antiga e mais prestigiada de divulgação científica em Portugal. É a colecção de Reves, Sagan, Feynman, Hawking, Prigogine, Weinberg,

Dawkins, Gould, Mandelbrot, e tantos outros. Alguns deles são laureados Nobel. Os tempos que correm não têm sido fáceis para o mercado do livro, mas faço os possíveis para continuar o excelente legado do Guilherme Valente, que continua a acompanhar-me com constantes encorajamentos. Um bom livro hoje é o mesmo que foi um bom livro ontem. Por exemplo, *O Gene Egoísta*, que reeditamos na colecção, de Richard Dawkins, é um bom livro: resistiu bem ao tempo. Apesar de haver imensos progressos na área da genética deste a data em que saiu a primeira edição, é um livro que nos faz pensar. Os livros bons provocam-nos e, quando os revisitamos, continuam a provocar-nos. Posso dar outros exemplos, de livros mais recentes que tive gosto em publicar e que vão decerto ficar, *O Início do Infinito*, de David Deutsch, sobre o caminho que a ciência abriu à humanidade, *Astrofísica para gente com pressa*, desse grande continuador de Sagan que é Neil Tyson, e *O Homem de Neanderthal*, de Stevan Pääbo, um grande inovador na pesquisa das origens humanas. Entre os livros de autores portugueses, os outros que me perdoem, mas permito-me destacar pela sua originalidade *Poções e Paixões*, do João Paulo André, que já vai em segunda edição. Lançámos um livro em Braga com uma interpretação de duas áreas de ópera, pela Elisabeth Matos, a soprano portuguesa mais conhecida internacionalmente. Façam o favor de ler...

Guião F – Guião do inquérito realizado aos estudantes da FCT NOVA

Comunicação de Ciência e Tecnologia

Este questionário foi desenhado no âmbito de uma tese de doutoramento em História, Filosofia e Património da Ciência e da Tecnologia na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa. Tem como objetivo compreender a relação entre os estudantes da Unidade Curricular de Ciência, Tecnologia e Sociedade e a ciência e a tecnologia, particularmente através de livros de divulgação científica.

As suas respostas são anónimas e utilizadas apenas para o propósito desta investigação.

1. Caracterização do inquirido

1.1. Idade

(texto de resposta curta)

1.2. Género

Feminino

Masculino

Outro

1.3. Concelho de residência permanente

(texto de resposta curta)

1.4. Curso

Listagem de todas as licenciaturas e mestrados integrados que têm CTS

2. Confiança na ciência e tecnologia

2.1. Selecione três das seguintes fontes de informação às quais atribui MAIS confiança, no que toca a assuntos relevantes para si e para a sociedade.

Jornalistas

Médicos

Cientistas que trabalham em empresas

Religiosos

Cientistas em universidades ou institutos públicos de investigação

Representantes de organizações de defesa do meio ambiente

Políticos

Militares

Escritores

Artistas

(Selecionar exatamente duas opções)

2.2. Selecione três das seguintes fontes de informação às quais atribui MENOS confiança, no que toca a assuntos relevantes para si e para a sociedade.

Jornalistas

Médicos

Cientistas que trabalham em empresas

Religiosos

Cientistas em universidades ou institutos públicos de investigação

Representantes de organizações de defesa do meio ambiente

Políticos

Militares

Escritores

Artistas

(Selecionar exatamente duas opções)

2.3. Na sua opinião, a ciência e a tecnologia trazem mais benefícios ou malefícios para a humanidade?

Só trazem benefícios

Trazem mais benefícios que malefícios e riscos

Trazem tanto benefícios como malefícios e riscos

Trazem mais malefícios e riscos do que benefícios

Só trazem malefícios e riscos

(Selecionar apenas uma opção)

3. Interesse, informação e acesso à ciência e tecnologia

3.1. Indique o seu nível de INTERESSE acerca dos seguintes temas.

Política e economia

Arte e cultura

Medicina e saúde

Meio ambiente

Desporto

Moda

Religião

(Opções de resposta: Muito interessado(a); Interessado(a); Pouco interessado(a); Nada interessado(a)

(Grelha de escolha múltipla, uma resposta por cada linha)

3.2. Indique o seu nível de INFORMAÇÃO acerca dos seguintes temas.

Política e economia

Arte e cultura

Medicina e saúde

Meio ambiente

Desporto

Moda

Religião

(Opções de resposta: Muito informado(a); Informado(a); Pouco informado(a); Nada informado(a)

(Grelha de escolha múltipla, uma resposta por cada linha)

3.3. Ordene, de 1 a 5, os meios que utiliza para obter informação científica (sendo 1 o que utiliza mais e 5 o que utiliza menos).

Programas de televisão

Revistas científicas

Livros de divulgação

Internet

Programas de rádio

(Opções: 1; 2; 3; 4; 5)

(Grelha de escolha múltipla, uma resposta por cada linha e apenas uma resposta por coluna)

4. Livros de divulgação em ciência e tecnologia

4.1. Lê livros, independentemente do género literário?

Frequentemente (um ou mais por mês)

Por vezes (um ou mais por ano)

Pouco (um ou menos por ano)

Nunca

(escolha múltipla, selecionar apenas uma opção)

4.2. E livros de ficção científica, costuma ler?

Frequentemente (um ou mais por mês)

Por vezes (um ou mais por ano)

Pouco (um ou menos por ano)

Nunca

(escolha múltipla, selecionar apenas uma opção)

4.3. Lê livros de divulgação científica e tecnológica?

Frequentemente (um ou mais por mês)
Por vezes (um ou mais por ano)
Pouco (um ou menos por ano)
Nunca
(escolha múltipla, selecionar apenas uma opção)

Os inquiridos que respondem ler "frequentemente" e "por vezes" livros de divulgação científica, seguem para a secção 5, os inquiridos que respondem ler "pouco" ou "nunca" seguem para a secção 6. Confluem na secção 7.

5. Livros de divulgação científica

5.1. Referiu que lê livros de divulgação científica frequentemente ou por vezes. Porquê?
Gosto de ler livros, no geral
Gosto de manter-me informado através de livros
É o meu passatempo
Por sugestão de professores ou formadores
Gosto de aprender sobre outros temas
Porque me oferecem
Outra opção (de resposta aberta)
(escolha múltipla, selecionar no mínimo uma opção)

5.2. Lê livros de divulgação científica acerca de que temas?
Física
História da ciência e da tecnologia
Astronomia e cosmologia
Matemática
Biologia
Energias e ambiente
Outra opção (de resposta aberta)
(escolha múltipla, selecionar no mínimo uma opção)

5.3. Os livros de divulgação científica que lê pertencem a coleções portuguesas ou estrangeiras?
Portuguesas
Estrangeiras
Tanto portuguesas como estrangeiras
(escolha múltipla, selecionar apenas uma opção)

6. Hábitos de leitura de livros de divulgação científica

6.1. Referiu que raramente ou nunca lê livros de divulgação científica. Porquê?

Não tenho interesse

Não tenho tempo

Não leio livros de nenhum género literário

Não tenho possibilidades de comprar livros

Encontro o que quero ou preciso na internet

Leio livros de divulgação científica, mas no computador, *tablet* ou telemóvel

Prefiro outros conteúdos

Outra opção (de resposta aberta)

(escolha múltipla, selecionar no mínimo uma opção)

7. Em Portugal

7.1. Das editoras de livros de divulgação científica portuguesas, indique as que conhece.

Editorial Presença

Edições 70

Publicações Europa-América

Gradiva

Editorial Bizâncio

Nenhuma das anteriores

Outra opção (texto de resposta curta)

(escolha múltipla)

8. Gradiva

8.1. Conhece a Editora Gradiva?

Sim

Não

Os inquiridos que respondem que sim, seguem para a secção 9. Os inquiridos que respondem que não, terminam o seu inquérito imediatamente.

9. Ciência Aberta

9.1. A Gradiva tem várias coleções relacionadas com ciência e tecnologia. Conhece a coleção Ciência Aberta?

Sim

Não

Os inquiridos que respondem que sim, seguem para a secção 10. Os inquiridos que respondem que não, terminam o seu inquérito imediatamente.

10. Livros da Ciência Aberta

10.1. Que influência teve (tiveram) esse(s) livro(s) no seu percurso pessoal ou académico?

Ajudaram-no(a) a decidir o curso que queria seguir

Incentivaram-no(a) a estudar outros temas

Despertaram-lhe o interesse pelas ciências

Tornaram-no(a) mais atento ao mundo à sua volta

Não tiveram influência

Outra opção (de resposta aberta)

10.2. Indique um ou mais títulos de livros que conhece ou já leu desta coleção.

(texto de resposta longa)

Anexo G – Guião do inquérito realizado aos docentes da FCT NOVA

Comunicação de Ciência e Tecnologia

Este questionário foi desenhado no âmbito de uma tese de doutoramento em História, Filosofia e Património da Ciência e da Tecnologia na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa. Tem como objetivo compreender a visão dos docentes da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa sobre a comunicação de ciência, particularmente através de livros de divulgação científica.

As suas respostas são anónimas e utilizadas apenas para o propósito desta investigação.

1. Caracterização do inquirido

1.1. Idade

(texto de resposta curta)

1.2. Género

Feminino

Masculino

Outro

1.3. Concelho de residência permanente

(resposta aberta curta)

1.4. Área de formação

(texto de resposta curta)

1.5. Departamento da FCT NOVA

(texto de resposta curta)

2. Confiança na ciência e tecnologia

2.1. Selecione DUAS das seguintes fontes de informação às quais atribui MAIS confiança, no que toca a temas científicos que considera mais relevantes.

Jornalistas

Médicos

Cientistas que trabalham em empresas

Religiosos

Cientistas em universidades ou institutos públicos de investigação

Representantes de organizações de defesa do meio ambiente

Políticos
Professores
Militares
Escritores
Artistas
(Selecionar exatamente 2 opções)

2.2. Selecione DUAS das seguintes fontes de informação às quais atribui MENOS confiança, no que toca a temas científicos que considera mais relevantes.
Jornalistas
Médicos
Cientistas que trabalham em empresas
Religiosos
Cientistas em universidades ou institutos públicos de investigação
Representantes de organizações de defesa do meio ambiente
Políticos
Professores
Militares
Escritores
Artistas
(Selecionar exatamente 2 opções)

3. Divulgação de ciência e tecnologia

3.1. Ordene, de 1 a 4, os meios que utiliza para obter informação científica (sendo 1 o que utiliza menos e 4 o que utiliza mais).
Programas de televisão
Revistas científicas
Livros de divulgação
Internet
(Opções: 1; 2; 3; 4)
(Grelha de escolha múltipla, uma resposta por cada linha e apenas uma resposta por coluna)

3.2. Selecione uma ou mais que na sua opinião descrevem divulgação de ciência.
É um dever do cientista
Deve ser desenvolvido apenas por cientistas
É um trabalho para os jornalistas de ciência
Não se consegue fazer investigação científica e ser divulgador de ciência em simultâneo

Os cientistas deviam ser incentivados a fazer divulgação de ciência

Outra opção (texto de resposta aberta)

4. Livros de divulgação em ciência e tecnologia

4.1. Lê livros de ficção científica?

Frequentemente (um ou mais por mês)

Por vezes (um ou mais por ano)

Pouco (um ou menos por ano)

Nunca

(Selecionar apenas uma opção)

4.2. Lê livros de divulgação científica e tecnológica?

Frequentemente (um ou mais por mês)

Por vezes (um ou mais por ano)

Pouco (um ou menos por ano)

Nunca

(Selecionar apenas uma opção)

Os inquiridos que respondem ler "frequentemente" e "por vezes" livros de divulgação científica, seguem para a secção 5, os inquiridos que respondem ler "pouco" ou "nunca" seguem para a secção 6. Confluem na secção 7.

5. Hábitos de leitura de livros de divulgação científica

5.1. Referiu que lê livros de divulgação científica frequentemente ou por vezes.

Porquê?

Gosta de ler livros, no geral

Quer manter-se informado, através de livros e outros meios

É um passatempo

Gosta de conhecer outros temas

Por sugestão

Outra opção (texto de resposta curta)

(Selecionar no mínimo uma opção)

5.2. Lê livros de divulgação científica acerca da sua área de formação ou especialização?

Sim

Sim, mas não só

Sobretudo sobre outras áreas científicas

Não

Outra opção (texto de resposta curta)

(Selecionar no mínimo uma opção)

5.3. Lê livros de divulgação científica acerca de que temas?

Física

História da ciência e tecnologia

Astronomia e cosmologia

Matemática

Biologia

Energias e ambiente

Outra opção (texto de resposta curta)

(Selecionar no mínimo uma opção)

5.4. Os livros de divulgação científica que lê pertencem a coleções portuguesas ou estrangeiras?

Portuguesas

Estrangeiras

Tanto portuguesas como estrangeiras

(Selecionar no mínimo uma opção)

6. Hábitos de leitura

6.1. Referiu que raramente ou nunca lê livros de divulgação científica. Porque:

Não tenho interesse

Encontro o que quero ou preciso na internet

Leio livros de divulgação científica, mas no computador, tablet ou telemóvel

Não tenho tempo

Não leio livros de nenhum tipo

Prefiro outros conteúdos

Outra opção (texto de resposta curta)

(Selecionar no mínimo uma opção)

7. Em Portugal

7.1. Das editoras de livros de divulgação científica portuguesas, indique as que conhece.

Editorial Presença

Edições 70

Publicações Europa-América

Gradiva

Editorial Bizâncio

Nenhuma das anteriores

Outra opção (texto de resposta curta)

(escolha múltipla)

8. Gradiva

8.1. Conhece a Editora Gradiva?

Sim

Não

Os inquiridos que respondem que sim, seguem para a secção 9. Os inquiridos que respondem que não, terminam o seu inquérito imediatamente.

9. Ciência Aberta

A Gradiva tem várias coleções relacionadas com ciência e tecnologia. Conhece a coleção Ciência Aberta?

Sim

Não

Os inquiridos que respondem que sim, seguem para a secção 9. Os inquiridos que respondem que não, terminam o seu inquérito imediatamente.

10. Livros da Ciência Aberta

10.1. A leitura de livros de ficação científica e/ou divulgação científica influenciou a escolha do seu percurso académico?

10.2. Que influência têm ou tiveram esses livros no seu percurso pessoal ou profissional?

Ajudaram-no(a) a decidir o curso que queria seguir

Incentivaram-no(a) a estudar outros temas

Despertaram-lhe o interesse pelas ciências e tecnologias

Tornaram-no mais atento ao mundo à sua volta

Não tiveram influência

Outra opção (texto de resposta curta)

(Selecionar no mínimo uma opção)

10.3. Indique um ou mais títulos de livros que conhece desta coleção.

(texto de resposta longa, não obrigatória)

10.4. Indique um ou mais títulos de livros que leu desta coleção.

(texto de resposta longa, não obrigatória)