

APRESENTAÇÃO

Este livro é uma versão, muito ligeiramente corrigida, da dissertação submetida à Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa para obtenção do grau de Doutor em Filosofia, com especialização em Epistemologia e Filosofia da Ciência, em 2008, orientada pelo Professor João Branquinho e co-orientada pelo Professor Fernando Ferreira, ambos da Universidade de Lisboa.

O Professor João Branquinho comentou e criticou, exaustivamente, inúmeros textos preparatórios que antecederam a versão final da dissertação. A sua crítica, firme e poderosa, possibilitou-me melhorar imenso o material. Formalmente, a sua orientação foi sempre segura e profissional. Não é exagerado acrescentar que foi com o Professor Branquinho que aprendi a expressar pensamentos filosóficos desejavelmente claros, rigorosos e logicamente disciplinados. O Professor Fernando Ferreira comentou, criticou e corrigiu textos preparatórios e proporcionou-me agradáveis conversas sobre as matérias. A ambos, estou muito grato.

O júri das provas de doutoramento foi constituído pelo Professor João Sâágua (Universidade Nova de Lisboa), Professora Sofia Miguens (Universidade do Porto) e Professor Nelson Gomes (Universidade de Brasília), este último na qualidade de arguente principal. Agradeço aos elementos do júri, principalmente ao arguente principal, os comentários feitos ao material.

Parte da investigação para este trabalho foi realizada durante o período de dispensa de serviço docente (36 meses) concedida pelo Departamento de Matemática da Universidade da Beira Interior. Parte desta investigação foi financiada pelo Programa Operacional da Ciência e Inovação 2010 e do Fundo Social Europeu através de uma bolsa de investigação de doutoramento concedida pela Fundação para a Ciência e Tecnologia do Ministério da Ciência e do Ensino Superior do Governo da República Portuguesa (SFRH/BD/16755/2004). Estou grato ao Dep. Matemática da UBI e à FCT.

Finalmente, e mais importante, agradeço à Maria das Neves, minha mulher, o inesgotável apoio que me deu na realização deste trabalho.

Sumário

Esta é uma dissertação em filosofia da matemática, na tradição analítica, em torno do argumento da indispensabilidade matemática de Quine-Putnam, segundo o qual nos devemos comprometer com as entidades matemáticas que são indispensáveis às nossas melhores teorias científicas. Este argumento é uma defesa do realismo metafísico matemático fundamentada em doutrinas quonianas como o naturalismo e o holismo. O objectivo principal da dissertação é fazer uma ampla discussão em torno do argumento: defende-se o argumento de objecções genéricas e de detractores como Azzouni, Maddy, Cheyne e Balaguer; discutem-se assuntos de filosofia da matemática contemporânea que estabelecem conexões com a temática da indispensabilidade da matemática na ciência natural, como o problema epistemológico de Benacerraf ou a concepção agnosticista de Balaguer. A discussão das matérias é, primariamente, ontológica e, secundariamente, epistémica e metafísica.

Palavras-chave: Indispensabilidade Matemática, Naturalismo, Holismo, Platonismo, Causalidade.

Abstract

This is a dissertation of philosophy of mathematics, in the analytical tradition, about the Quine-Putnam mathematical indispensability argument, that we ought to have ontological commitment to mathematical entities that are indispensable to our best scientific theories. It is an argument for the metaphysical mathematical realism supported by Quinean doctrines such as naturalism and holism. My overall aim is to make a discussion of the argument. The argument will be defended against generic objections or some of its detractors such as Azzouni, Maddy, Cheyne and Balaguer. Matters connected with the indispensability of mathematics, such as the epistemic problem of Benacerraf and the agnosticist view of Balaguer, will be discussed. Primarily, the discussion is ontological; secondarily, the discussion is epistemological and metaphysical.

Key Words: Indispensability of Mathematics, Naturalism, Holism, Platonism, Causality.

Índice

APRESENTAÇÃO	9
SUMÁRIO	11
ABSTRACT	13
INTRODUÇÃO	17
1. Terminologia	17
2. Objectivo da Dissertação	19
3. Caracterizações Metafísica e Semântica da Disputa Realismo vs. Anti-Realismo ..	23
4. Sinopse da Dissertação	25
1 O ARGUMENTO DA INDISPENSABILIDADE DE QUINE-PUTNAM	27
1. Introdução	27
2. O Argumento da Indispensabilidade de Quine-Putnam	27
2.1 Premissa (1 _{Q-P}): Naturalismo e Holismo	30
2.2 Premissa (2 _{Q-P})	43
2.3 Que Defende o Argumento da Indispensabilidade de Quine-Putnam?	46
3. Entidades e Existência no Tempo	51
2 INDISPENSABILIDADE E CONHECIMENTO MATEMÁTICO	55
1. Introdução	55
2. Indispensabilidade e Conhecimento Matemático	56
2.1 Naturalismo e Conhecimento	59
2.2 Holismo e Conhecimento	62
3. Sobre o Conhecimento Matemático <i>A Priori</i>	72
3.1 Concepção Tradicional dos Procedimentos em Matemática	74
3.2 Obviedade e Elementaridade das Proposições Matemáticas	77
4. Matemática Pura vs. Matemática Aplicada	83
5. Falsificabilidade e Revisibilidade	91
3 OBJECÇÕES DE AZZOUNI, MADDY, RESNIK, FEFERMAN E DO FICCIONISMO	97
1. Introdução	97
2. Objecções de Azzouni	98
3. Objecções de Maddy	107
3.1 As Objecções	108
3.2 O Naturalismo Matemático de Maddy	116
3.3 Discussão do Naturalismo Matemático de Maddy	119
3.4 Réplicas às Objecções de Maddy	127

4. O Argumento Pragmático da Indispensabilidade de Resnik	135
5. Duas Questões de Feferman	141
6. Objecções do Ficcionismo (Field).....	147
4 O DESAFIO EPISTEMOLÓGICO DE BENACERRAF	151
1. Introdução.....	151
2. O Argumento Epistemológico de Benacerraf Contra o Platonismo Matemático Tradicional.....	151
3. Maddy: Platonismo Naturalizado	156
3.1 Platonismo Naturalizado	157
3.2 Discussão do Platonismo Naturalizado	161
4. Balaguer: Platonismo Pleno	167
5. Quine: Holismo e Postulação	171
6. Dummett: Caracterização Semântica	177
5 INDISPENSABILIDADE, CAUSALIDADE E LOCALIZAÇÃO	179
1. Introdução.....	179
2. Indispensabilidade e Causalidade.....	180
2.1 Acerca da Função Desempenhada pelas Entidades Indispensáveis.....	186
2.2 Contra-Exemplos à Versão Epistêmica de Cheyne do Princípio Eleático.....	189
2.3 Acerca do Conhecimento Existencial do Planeta Neptuno	206
3. Entidades Fora do Nosso Cone de Luz vs. Entidades Causalmente Ineficazes	210
4. Entidades Quânticas e Outras.....	215
4.1 Vagueza Quântica.....	219
4.2 Contra-Exemplos de Resnik à Tese Metafísica	222
6 AGNOSTICISMO SOBRE OBJECTOS ABSTRACTOS	229
1. Introdução.....	229
2. O Argumento para a Conclusão Epistêmica Fraca.....	230
2.1 O Ficcionismo de Balaguer.....	231
2.2 Discussão do Ficcionismo de Balaguer	235
2.3 Discussão do Argumento para a Conclusão Epistêmica Fraca.....	236
3. O Argumento para a Conclusão Epistêmica Forte	238
4. O Argumento para a Conclusão Metafísica.....	242
APÊNDICE	251
REFERÊNCIAS	253
ÍNDICE REMISSIVO.....	259

Referências

- Aczel, A. (1996), *Fermat's Last Theorem – Unlocking the Secret of an Ancient Mathematical Problem*, trad. port. *O Último Teorema de Fermat*, (Lisboa: Gradiva, 1997).
- Albert, D. Z. (1994), “Bohm’s Alternative to Quantum Mechanics”, *Scientific American*, vol. 270, p. 32-9.
- Azzouni, J. (2004), *Deflating Existential Consequence: A Case for Nominalism*, (Nova Iorque: Oxford University Press).
- Balaguer, M. (1998), *Platonism and Anti-Platonism in Mathematics*, (Nova Iorque: Oxford University Press).
- Balaguer, M. (2000), “Reply to Dieterle”, *Philosophia Mathematica* (3), vol. 8, p. 310-315.
- Balaguer, M. (2004), “Platonism in Metaphysics”, in Zalta, E. (org.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Summer 2004 Edition)*,
URL= <<http://plato.stanford.edu/archives/sum2004/entries/platonism/>>.
- Benacerraf, P. (1965), “What Numbers Could Not Be”, reimpresso em Benacerraf e Putnam (1983), p. 272-94.
- Benacerraf, P. (1973), “Mathematical Truth”, reimpresso em Benacerraf e Putnam (1983), p. 403-20.
- Benacerraf, P. e Putnam, H. (orgs.) (1983), *Philosophy of Mathematics*, (Cambridge: Cambridge University Press).
- Bohm, D. (1952), “A Suggested Interpretation of the Quantum Theory in Terms of ‘Hidden’ Variables, I and II”, *Physical Review*, 85, p. 166-93.
- Branquinho, J. (2001), “Existência”, in Branquinho e Murcho (2001), p. 286-304.
- Branquinho, J. e Murcho, D. (orgs.) (2001), *Enciclopédia de Termos Lógico-Filosóficos*, (Lisboa: Gradiva).
- Bueno, O. e Colyvan, M. (2004), “Logical Non-Apriorism and the ‘Law’ of Non-Contradiction”, in Priest, G., Beall, JC e Armour-Garb, B. (orgs.), *The Law of Non-Contradiction: New Philosophical Essays*, (Grã-Bretanha: Oxford University Press, 2004), p. 156-175.

- Burgess, J. e Rosen G. (1997), *A Subject with No Object*, (Oxford: Oxford University Press).
- Carnap, R. (1956), “Empiricism, Semantics, and Ontology”, reimpresso em Kim, J. e Sosa, E. (orgs.) (1999), *Metaphysics an Anthology*, (Grã-Bretanha: Blackwell Publishers), p. 13-22.
- Castellani, E. (1995), “Quantum Mechanics, Objects and Objectivity”, in Garola, C. e Rossi, A. (orgs.), *The Foundations of Quantum Mechanics* (Holanda: Kluwer Academic Publishers), p. 105-114.
- Castro, E. (2001), *Divulgação e Filosofia da Ciência na Obra de Henri Poincaré*, (Lisboa: Tese de Mestrado – FCTUL).
- Castro, E. (2009), “Uma Solução Para o Problema de Benacerraf”, *Principia – an International Journal of Epistemology*, 13 (1), (2009), 7-27.
- Cheyne, C. (2001), *Knowledge, Cause, and Abstract Objects*, (Holanda: Kluwer Academic Publishers).
- Cheyne, C. e Pigden, C. (1996) “Pythagorean Powers or a Challenge to Platonism”, *Australasian Journal of Philosophy*, 74, p. 639-45.
- Chihara, C. (2004), *A Structural Account of Mathematics*, (Grã-Bretanha: Oxford University Press).
- Cohen-Tannoudgi, C., Diu, B. e Laloë, F. (1977), *Quantum Mechanics*, (Paris: Hermann e John Wiley & Sons), vol. 1.
- Colyvan, M. (2001), *The Indispensability of Mathematics*, (Nova Iorque: Oxford University Press).
- Dancy, J. (1985), *An Introduction to Contemporary Epistemology*, trad. port. *Epistemologia Contemporânea*, (Lisboa: Edições 70, 1990).
- Decock, L. (2002), “Quine’s Weak and Strong Indispensability Argument”, *Journal for General Philosophy of Science*, 33, p. 231-50.
- Devitt, M. (1984), *Realism and Truth*, (Grã-Bretanha: Basil Blackwell).
- Dieterle, J. (2000), “Supervenience and Necessity”, *Philosophia Mathematica* (3), vol. 8, p. 302-309.
- Domingues, A. (2001), “Possibilidade”, in Branquinho e Murcho (2001), p. 548-9.
- Duhem, P. (1906), *La Théorie Physique, Son Object, Son Structure*, (Paris).
- Dummett, M. (1963a), “Realism”, reimpresso em Dummett (1978), p. 145-65.
- Dummett, M. (1963b), “The Philosophical Significance of Gödel’s Theorem”, reimpresso em Dummett (1978), p. 186-201.
- Dummett, M. (1978), *Truth and Other Enigmas*, (London: Duckworth).
- Dummett, M. (1994), “What is Mathematics About?”, reimpresso em Jacqueline, D., *Philosophy of Mathematics: an Anthology*, (Grã-Bretanha: Blackwell, 2002), p. 19-29.

- Feferman, S. (1998), *In the Light of Logic*, (Nova Iorque: Oxford University Press).
- Field, H. (1980), *Science Without Numbers*, (Princeton: Princeton University Press).
- Field, H. (1989), *Realism, Mathematics and Modality*, (Oxford: Blackwell).
- Field, H. (1991), “Metalogic and Modality”, *Philosophical Studies*, 62, p. 1-22.
- Field, H. (1998), “Mathematical Objectivity and Mathematical Objects”, reimpresso em Laurence e Macdonald (1998), p. 387-403.
- Frege, G. (1884), *Grundlagen der Arithmetik*, trad. port. *Os Fundamentos da Aritmética*, (Lisboa: INCM, 1992).
- Gettier, E. (1963), “Is Justified True Belief Knowledge?”, reimpresso em Sosa e Jaegwon (2000), p. 58-9.
- Gödel, K. (1947), “What is Cantor’s Continuum Problem?”, reimpresso em Benacerraf e Putnam (1983), p. 470-85.
- Goldman, A. (1967), “A Causal Theory of Knowing”, *Journal of Philosophy*, 64, p. 357-72.
- Goodman, N. e Quine, W. (1947), “Steps Toward a Constructive Nominalism”, *Journal of Symbolic Logic*, 12, 105-22.
- Grosser, M. (1962), *The Discovery of Neptune*, (EUA: Harvard University Press).
- Guarini, M. (2003), “Bohm’s Metaphors, Causality, and the Quantum Potential”, *Erkenntnis*, 59, p. 77-95.
- Hart, W. (org.) (1998), *The Philosophy of Mathematics*, (Grã-Bretanha: Oxford University Press).
- Hawking, S. (1994), *Breve História do Tempo*, (Lisboa: Gradiva).
- Healey, R. (1990), *The Philosophy of Quantum Mechanics*, (Nova Iorque: Cambridge University Press).
- Hebb, D. (1949), *The Organization of Behaviour*, (Nova Iorque: John Wiley and Sons).
- Hebb, D. (1980), *Essay on Mind*, (Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates).
- Hempel, C. (1945), “On the Nature of Mathematical Truth”, reimpresso em Benacerraf e Putnam (1983), p. 377-393.
- Janiak, A. (org.) (2004), *Newton: Philosophical Writings*, (Reino Unido: Cambridge University Press).
- Kant, I. (1781), *Kritik Der Reinen Vernunft*, trad. port. *Crítica da Razão Pura*, (Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1994).
- Katz, J. (1998), *Realistic Rationalism*, (EUA: Massachusetts Institute of Technology).
- Keefe, R. e Smith, P. (orgs.) (1997), *Vagueness: A Reader*, (EUA: Massachusetts Institute of Technology).
- Kitcher, P. (1984), *The Nature of Mathematical Knowledge*, (EUA: Oxford University Press).

- Kline, M. (1972), *Mathematical Thought From Ancient to Modern Times*, (Nova Iorque: Oxford University Press).
- Kripke, S. (1980), *Naming and Necessity*, (Oxford: Blackwell).
- Lakatos, I. (1978), *Mathematics, Science and Epistemology*, (EUA: Cambridge University Press).
- Laurence, S. e Macdonald, C. (1998), *Contemporary Readings in Foundations of Methaphysics*, (Grã-Bretanha: Blackwell).
- Lowe, E. (2002), *A Survey of Metaphysics*, (Nova Iorque: Oxford University Press).
- Maddy, P. (1990), *Realism in Mathematics*, (Grã-Bretanha: Oxford Clarendon Press).
- Maddy, P. (1992), “Indispensability and Practice”, *Journal of Philosophy*, 89 (6), p. 275-89.
- Maddy, P. (1995), “Naturalism and Ontology”, *Philosophia Mathematica* (3), vol. 3, p. 248-70.
- Maddy, P. (1997), *Naturalism in Mathematics*, (Nova Iorque: Oxford University Press).
- Maddy, P. (2003), “Second Philosophy”, *Journal of Indian Council of Philosophical Research*, 20, p. 73-105.
- Maddy, P. (2005), “Three Forms of Naturalism”, in Shapiro (2005), p. 437-59.
- Maddy, P. (2007), *Second Philosophy – A Naturalistic Method*, (Grã-Bretanha: Oxford University Press).
- Malament, D. (1982), Recensão sem título de *Science Without Numbers*, *Journal of Philosophy*, vol. 79, p. 523-34.
- Maudlin, T. (2002), *Quantum Non-Locality and Relativity*, (Reino Unido: Blackwell).
- Mill, J. (1973), *A System of Logic: The Collected Works of John Stuart Mill*, vol. 7, J. M. Robson (org.), (Toronto: University of Toronto Press).
- Musgrave, A. (1986), “Arithmetical Platonism: Is Wright Wrong or Must Field Yield?”, in Fricke, M. (org.), *Essays in Honour of Bob Durrant*, (Dunedin: Otago University Philosophy Department, 1986), p. 90-110.
- Newton, I. (1687), “The Principia”, in Janiak (2004), p. 40-93.
- Newton, I. (1692/3), “Correspondence with Richard Bentley”, in Janiak (2004), p. 94-105.
- Parsons, C. (1980), “Mathematical Intuition”, reimpresso em Hart (1998), p. 95-113.
- Penrose, R. (2004), *The Road to Reality – A Complete Guide to the Laws of the Universe*, (Grã-Bretanha: Vintage).
- Piaget, J. (1937), *La Construction du Réel chez l’Enfant*, trad. inglesa *The Construction of Reality in the Child*, (Nova Iorque: Basic Books, 1954).
- Piaget, J. e Inhelder, B. (1948), *La Représentation de l’Espace chez l’Enfant*, trad. inglesa *The Child’s Conception of Space*, (Nova Iorque: W. W. Norton, 1967).

- Piaget, J. e Szemínska, A. (1941), *La Genèse du Nombre chez l'Enfant*, trad. inglesa *The Child Conception of Number*, (Nove Iorque: Humanities Press, 1952).
- Poincaré, H. (1913), *Dernières Pensées*, (Paris: Flammarion).
- Popper, K. (1972), *Objective Knowledge: An Evolutionary Approach*, (Grã-Bretanha: Oxford University Press).
- Popper, K. (1992), *The Logic of Scientific Discovery*, (EUA: Routledge).
- Putnam, H. (1971), "Philosophy of Logic", reimpresso em Laurence e Macdonald (1998), p. 404-434.
- Putnam, H. (1978), "There Is At Least One A Priori Truth", reimpresso em *Realism and Reason: Philosophical Papers*, Vol. 3, (Cambridge: Cambridge University Press, 1983), p. 98-114.
- Quine, W. (1948), "On What There Is", reimpresso em Quine (1980), p. 1-19.
- Quine, W. (1951), "Two Dogmas of Empiricism", reimpresso em Hart (1998), p. 31-51.
- Quine, W. (1960a), "Posits and Reality". Trad. Port. "Postulações e Realidade", in Quine (1995b), p. 177-87.
- Quine, W. (1960b), *Word and Object*, (Cambridge, Mass.: MIT Press).
- Quine, W. (1966), "The Scope and Language of Science", reimpresso em Quine (1976), p. 215-32.
- Quine, W. (1969), "Epistemology Naturalized", reimpresso em Sosa e Jaegwon (2000), p. 292-300.
- Quine, W. (1975), "Five Milestones of Empiricism". Trad. Port. "Cinco Marcos do Empirismo" in Quine (1995b), p. 11-7.
- Quine, W. (1976), *The Ways of Paradox and Other Essays*, (Cambridge, Mass.: Harvard University Press).
- Quine, W. (1979), "Has Philosophy Lost Contact With People?", reimpresso em Quine (1981a), p. 190-3.
- Quine, W. (1980), *From a Logical Point of View*, (Cambridge, Mass.: Harvard University Press).
- Quine, W. (1981a), *Theories and Things*, (Cambridge, Mass.: Harvard University Press).
- Quine, W. (1981b), "Success and Limits of Mathematization" in Quine (1981a), p. 148-55.
- Quine, W. (1985), *The Time of my Life: An Autobiography*, (Cambridge, Mass.: MIT Press).
- Quine, W. (1986a), "Reply to Charles Parsons", in Hahn, L. e Schilpp, P. (orgs.), *The Philosophy of W. V. Quine*, (La Salle Ill.: Open Court, 1986), p. 396-403.
- Quine, W. (1986b), *Philosophy of Logic*, (Cambridge, Mass.: Harvard University Press).
- Quine, W. (1990), *Pursuit of Truth*, (Cambridge, Mass.: Harvard University Press).
- Quine, W. (1995a), *From Stimulus to Science*, (Cambridge, Mass.: Harvard University Press).

- Quine, W. (1995b), *Filosofia e Linguagem*, (Porto: Asa).
- Quine, W. e Ullian, J. (1970), *The Web of Belief*, (Nova Iorque: Random House).
- Rae, A. (1993), *Quantum Mechanics*, (Grã-Bretanha: Institute of Physics Publishing).
- Resnik, M. (1995), “Scientific vs. Mathematical Realism: The Indispensability Argument”, *Philosophia Mathematica* (3), vol. 3, p. 166-174.
- Resnik, M. (1997), *Mathematics as a Science of Patterns*, (Nova Iorque: Oxford University Press).
- Resnik, M. (1998), “Holistic Mathematics”, in Schirn, M. (org.), *Philosophy of Mathematics Today*, (Oxford: Clarendon, 1998), p. 227-46.
- Resnik, M. (2005), “Quine and the Web of Belief”, in Shapiro (2005), p. 412-36.
- Rey, G. (1998), “A Naturalistic A Priori”, *Philosophical Studies*, 92, p. 25-43.
- Rosa, R. e Lepore, E. (2004), “Quine’s Meaning Holisms”, in Gibson, R. (org.), *The Cambridge Companion to Quine*, (Cambridge: Cambridge University Press, 2004), p. 65-90.
- Sá, N. (2005), *Astronomia Geral*, (Lisboa: Escolar Editora).
- Schutz, B. (1985), *A First Course in General Relativity*, (Grã-Bretanha: Cambridge University Press).
- Shapiro, S. (org.) (2005), *The Oxford Handbook of Philosophy of Mathematics and Logic*, (EUA: Oxford University Press).
- Sosa, E. e Jaegwon, K. (orgs.) (2000), *Epistemology an Anthology*, (Grã-Bretanha: Blackwell).
- Steiner, M. (1975), *Mathematical Knowledge*, (Nova Iorque: Cornell University Press).
- Teixeira, C. (2004), “Como não Explicar o A Priori: Irrevisibilidade, Necessidade e Analiticidade”, *Intelectu*, nº10.
- Tennant, N. (2000), “What is Naturalism in Mathematics, Really?”, *Philosophia Mathematica*, 8, p. 316-38.
- Vineberg, S. (1998), “Indispensability Arguments and Scientific Reasoning”, *Taiwanese Journal for Philosophy and History of Science*, 10, p. 117-40.
- Weinberg, S. (1972), *Gravitation and Cosmology*, (EUA: John Wiley & Sons).
- Weinberg, S. (2003), *The Discovery of Subatomic Particles*, (Reino Unido: Cambridge University Press).
- Weir, A. (2005), “Naturalism Reconsidered”, in Shapiro (2005), p. 460-82.