

ALGUMAS BREVES CONSIDERAÇÕES SOBRE OS TRATADOS DE GEOMETRIA PRÁTICA PUBLICADOS NO CONTEXTO DO “SABER-FAZER” MATEMÁTICO QUINHENTISTA

Fumikazu Saito

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUCSP – Brasil

Resumo

Neste trabalho discorremos sobre a organização do saber geométrico em alguns tratados de geometria prática que foram publicados entre o quinhentos e o seiscentos. Damos especial ênfase aos tratados dedicados à agrimensura e ao uso de instrumentos matemáticos, tais como *Geometrie pratique* de Charles de Bouvelles (1479-1566), *The pathwaie to knowledge* de Robert Recorde (1510-1558), *Via Regia ad Geometriam* e *Elementes of Geometrie* de Peter Ramus (1515-1572), *De l'usage de Geometrie* de Jacques Peletier du Mans (1517-1582), *Geometrical Practise named Pantometria* de Thomas Digges (1546-1595), *Practical Geometry* de Thomas Rudd (1583?-1656), *Tactometria* de John Wybard ([?]-1578), *A short treatise of geometry* de John Babington (fl. 1635). As definições e as proposições apresentadas nesses tratados nos remetem àquelas encontradas em *Elementos* de Euclides. Entretanto, elas não são assimiladas à sua mesma estrutura formal, uma vez que foram sistematizadas de outra maneira. As definições, as proposições e a sua organização nos dão indícios de que, historicamente, a tradição da geometria prática desenvolveu-se à margem daquela dos fragmentos de *Elementos*. Além disso, apontam para outros aspectos que iluminam o processo que disseminou o conhecimento geométrico euclidiano no ocidente latino, preenchendo algumas lacunas no que diz respeito ao “saber-fazer” matemático quinhentista.

Palavras-chave: Matemática, História, Geometria prática, Saber-fazer.

SOME BRIEF REMARKS UPON PRACTICAL GEOMETRY TREATISES PUBLISHED IN THE SIXTEENTH-CENTURY “KNOWING BY DOING” MATHEMATICS CONTEXT

Abstract

This work discusses the organization of geometric knowledge found in some treatises dealing with practical geometry that were published in the sixteenth and seventeenth century Europe. Special emphasis were given to treatises that deal with surveying and the use of mathematical instruments, such as *Geometrie practice* by Charles de Bouvelles (1479-1566), *The pathway to knowledge* by Robert Record (1510-1558), *Via Regia ad Geometriam* and *Elementes of Geometrie* by Peter Ramus (1515-1572), *De l'usage de Geometrie* by Jacques Peletier du Mans (1517-1582), *Geometrical Practice named Pantometria* by Thomas Digges (1546-1595), *Practical Geometry* by Thomas Rudd (1583? -1656), *Tactometry* John Wybard ([?] - 1578), and *The Short Treatise of Geometry* by John Babington (1635). The definitions and propositions presented in these treatises are very similar to those found in Euclid's *Elements*. However, they are not assimilated to the same formal structure given by *Elements*, since they were systematized in another way. The definitions, propositions, and their organization show that, historically, the tradition of practical geometry evolved separately from that of the fragments of *Elements*. In addition, they point to other interesting aspects that illuminate the process that disseminated Euclidean geometric knowledge in Latin West by filling some gaps with respect to the “knowing by doing” mathematics in the 16th century Europe.

Keywords: Mathematics, History, Practical geometry, Knowing by doing.

Introdução

A geometria prática desenvolveu-se à margem da geometria especulativa encontrada nos fragmentos de *Elementos* de Euclides¹ e tratados a seu respeito multiplicaram-se num período em que as “matemáticas” passaram a ganhar grande destaque nas investigações relativas à natureza e às artes (*technai*).²

A geometria prática fazia parte de uma longa tradição em que os conhecimentos geométricos, euclidianos em essência, eram mobilizados para resolver diversos problemas de ordem prática. Ela foi incorporada às artes liberais no início do século XII e, desde então, passou a ser estudada no seio da universidade, desdobrando-se em duas principais vias até o século XVI.³

A primeira via estruturou-se em torno das questões práticas ligadas à agrimensura em estreita conexão com o uso de instrumentos matemáticos.⁴ Essa via foi responsável, em grande parte, pela preservação e pela disseminação dos conhecimentos geométricos euclidianos no ocidente latino medieval não só porque a *gromatica*, a arte da agrimensura e a arquitetura a eles recorriam para resolver problemas práticos, mas também porque a *practica geometriae* era parte integrante do *quadrivium* nas universidades.⁵ A segunda via, em estreita relação com os conhecimentos das artes (*technai*), organizou-se em torno das questões ligadas à aplicação de conhecimentos geométricos para resolver problemas mecânicos, pneumáticos, hidrostáticos, entre outros, ligados à matemática-mista em geral.⁶ Assim, alguns estudiosos da natureza e das artes, tais como John Dee (1527-1608) e Egnatio Danti (1536-1586), enfatizaram os aspectos práticos da geometria, bem como a excelência da especulação geométrica e suas aplicações nas artes (*technai*). Outros, como Peletier, enalteciam a geometria prática com vistas a buscar um caminho que a harmonizasse com a outra, especulativa, combinando o artifício com a experiência.⁷

Neste trabalho discorreremos sobre a primeira via, dando especial ênfase a alguns tratados que nos remetem a outros que lidavam com a construção e o uso de instrumentos matemáticos. Tomados em conjunto, esses tratados iluminam o processo que disseminou o conhecimento geométrico euclidiano no ocidente latino, preenchendo algumas lacunas no que diz respeito ao “saber-fazer” matemático quinhentista.

Geometria prática no contexto do “saber-fazer” quinhentista

Um dos fatores que contribuiu para a grande circulação dessa literatura dedicada à geometria prática foi a nova configuração social, política e econômica da sociedade europeia, que passou a valorizar antigos saberes e práticas perpetuados por diferentes setores da sociedade.⁸ No século XVI, os conhecimentos geométricos, notoriamente euclidianos, que, desde a Idade Média, transitaram em diferentes esferas de saber, tais como a astronomia, a navegação, a agrimensura, a arquitetura, a geografia, a cartografia, a arte da guerra, a mecânica, entre muitas outras, passaram a ser recolhidos e compilados por estudiosos da natureza e das artes (*technai*).

Para termos uma compreensão mais contextualizada sobre as razões que levaram esses estudiosos a compilarem tais conhecimentos, devemos dissolver as fronteiras disciplinares e abordar a geometria prática como parte de um processo que buscou organizar o conhecimento da natureza e das artes (*technai*) sobre novas bases nas origens da ciência moderna. Isso porque o interesse por tratados de geometria prática, tais como *Geometrie pratique*

¹ Sobre a tradição de tradução e da disseminação de *Elementos* de Euclides no ocidente latino, vide: Clagett (1953), Murdoch (1968), Schönbeck (1992), Stevens (2004).

² Convém observar que devemos tomar o cuidado e não entender “artes” (*technai*) nos séculos XV, XVI e XVII como “belas-artes”. Naquela época, “arte” (*techné*) tinha um sentido mais lato, ligado à prática e à experiência. Muitas vezes esse termo designava as artes mecânicas e ao trabalho manual em oposição às artes liberais. Vide: Smith (2004, 2006); Long (2000, 2001, 2005); Rossi (1989). Sobre a *techné* e o saber-fazer matemático, vide: Saito e Beltran (2014) e Saito (2013).

³ A distinção entre geometria teórica e prática surgiu no início do século XII. Ela foi expressa por Adelard de Bath (1080-1152), em seus comentários sobre os *Elementos* de Euclides, e estabelecida por Hugo de São Vitor (1096-1141) em *Practica geometriae*. A esse respeito, consulte: Hugh of Saint Victor (1956, 1961, 1991); e estudos de Homann (1991); L’Huillier (1992).

⁴ Sobre os instrumentos matemáticos, vide: Bennett (1998, 2003); Saito (2012, 2014).

⁵ A esse respeito, consulte: Shelby (1972); L’Huillier (1992); Saito (2016).

⁶ Sobre as matemáticas-mistas, consulte: Brown (1991), Dear (2011), Oki (2013).

⁷ Cf. Dee (1975), Danti (1577), Peletier (1578).

⁸ A esse respeito, consulte estudos de Pumfrey, Rossi e Slawinski (1991), Findlen (1994), Debus (1996), Kusukawa e MacLean (2006), Gal e Chen-Morris (2013).

de Charles de Bouvelles (1479-1566), *The pathwaie to knowledge* de Robert Recorde (1510-1558), *Via Regia ad Geometriam* e *Elementes of Geometrie* de Peter Ramus (1515-1572), *De l'usage de Geometrie* de Jacques Peletier du Mans (1517-1582), *Geometrical Practise named Pantometria* de Thomas Digges (1546-1595), *Practical Geometry* de Thomas Rudd (1583?-1656), *Tactometria* de John Wybard ([?]-1578), *A short treatise of geometry* de John Babington (fl. 1635), entre muitos outros, esteve relacionado ao crescente aumento na circulação de outros registros de conhecimentos práticos mais antigos.

Ao longo dos séculos XIV e XVII foram publicadas vastas compilações reunindo receitas provenientes de origens diversas referentes a processos ligados às artes (*technai*). Receituários e outros tratados referentes à fabricação e ao tingimento do vidro, de adorno de metais, de preparação de tintas e de remédios etc., encontrados em antigos manuscritos e na tradição oral, tornaram-se disponíveis a artesão que desejasse aprender alguma técnica.⁹ O registro desses processos, de conteúdo essencialmente prático, tinha em vista recolher conhecimentos que permitissem manipular a natureza em diferentes níveis de modo a desenvolver outras tantas formas de operá-la. Em contraposição a uma concepção de ciência (*scientia*) contemplativa de índole aristotélica, os estudiosos da natureza buscaram nesses diversos procedimentos recursos que lhe permitissem operar a natureza e, a partir daí, fundar uma nova ciência sobre novas bases.

Assim, ao lado da demanda por procedimentos e técnicas que permitissem resolver problemas de ordem prática, o conhecimento da geometria prática se afigurava como uma forma de conhecimento operativo, uma vez que não só propiciava o desenvolvimento de um novo programa de expansão econômica, política e cultural europeia, mas também incentivava novas formas de elaboração de conhecimento relativo à natureza e às artes (*technai*), orientando e conduzindo a novos desdobramentos na própria geometria. Uma vez que conjugava procedimentos mecânicos e racionais, ela estabelecia uma ponte entre o saber teórico e outro mais concreto e promovia a reflexão sobre o fazer geométrico da experiência

Entretanto, devemos aqui considerar que a geometria prática, embora possa ser compreendida como um conjunto de conhecimentos geométricos aplicados à experiência, não se afigurava como uma geometria aplicada. Isso porque os teoremas de *Elementos* de Euclides não eram pensados em função de sua aplicação.¹⁰ A distinção entre teórico e prático apenas fazia referência a duas diferentes expressões de geometria, uma especulativa e outra prática, sem estabelecer entre elas uma relação de subordinação. Isso é notório não só no tratamento dado ao saber geométrico, mas também na sua organização. As proposições geométricas neles abordadas não tinham a pretensão de se verticalizar (ou seja, de se generalizar), tampouco eram organizadas para investigar o espaço, os elementos geométricos e suas relações de tal modo a deduzir novas proposições a partir de outras, embora algumas delas fossem respaldadas, ou mesmo fundamentadas, nos teoremas encontrados em *Elementos* de Euclides.

O conhecimento geométrico prático e teórico

Muitos tratados de geometria prática recorreram não só aos teoremas, como também reproduziram algumas definições e postulados de *Elementos* ao longo dos séculos XVI e XVII com vistas a valorizar (ou mesmo legitimar) os procedimentos das artes (*technai*). Entretanto, ao fazê-lo, não buscaram assimilar suas proposições e procedimentos à mesma estrutura formal proposta naquela obra, uma vez que eram neles sistematizados de outra maneira.

Em linhas gerais, esses tratados definem a geometria como a “arte de bem medir”, seguindo de perto a tradição medieval que consagrou o uso da etimologia para organizar os diferentes saberes. Geometria, dessa maneira, era definida segundo sua finalidade, ou seja, no sentido de *terrae mensura*, ou ainda, de *agri mensura*, por meio do uso de instrumentos matemáticos.¹¹ Contudo, diferentemente dos tratados que lidam com instrumentos matemáticos, os de geometria prática discorrem sobre os “princípios” em que estão assentados os conhecimentos geométricos mobilizados nos procedimentos da construção e do uso de tais instrumentos.

Essas compilações organizaram os conhecimentos geométricos de maneira muito similar àquela que

⁹ Cf. estudos de Eamon (1994), Alfonso-Goldfarb (1994), Beltran (2002).

¹⁰ Convém observar que antes do século XIX inexistia uma ciência (e, portanto, a matemática) aplicada. A esse respeito, consulte estudos de: Kline (2011), Bud (2012), Alexander (2012), Saito e Beltran (2014).

¹¹ A esse respeito, consulte Hugh of Saint Victor (1956, 1961, 1991); e estudos de Homann (1991) e Saito (2014, 2015).

encontramos em *Elementos* de Euclides, começando por apresentar definições e proposições que, em alguns tratados, são apresentados em forma de problemas. Desse modo, todos os tratados definem inicialmente ponto, reta, segmento, superfície, volume etc. e apresentam, em seguida, diferentemente de *Elementos*, proposições que instruem sobre construções geométricas por meio do manuseio de régua e de compasso. Essas proposições não são encadeadas dedutivamente, derivando uma proposição a partir de outra, mas respeitando uma sequência de procedimentos práticos. Por exemplo, a proposição que versa sobre a divisão de um segmento em partes congruentes, é precedida de outras que ensinam a traçar retas paralelas, perpendiculares, mediatriz etc., visto que tais procedimentos são mobilizados para dividir um segmento.

Embora esses tratados se refiram direta ou indiretamente a instrumentos, o seu conteúdo, entretanto, é bem diversificado. Alguns deles versam sobre circunferências e suas propriedades, além de procedimentos para inscreverem e circunscrevem polígonos e planificarem alguns sólidos platônicos.¹² Outros sobre pirâmides, cilindros, cones e prismas, apresentando diferentes recursos geométricos para o cálculo de volumes e outras considerações práticas para calcular capacidade de recipientes com formatos diversos.¹³

No que diz respeito aos “princípios” geométricos, todos eles definem na mesma sequência o ponto, a linha, a superfície e o volume, bem como ângulos, retas, figuras etc. Porém, tais definições são consideradas e apresentadas de maneira diversificada de modo que não são homogêneas em todos os tratados de geometria prática e muitas delas mantêm apenas uma relação de similaridade com aquelas encontradas em *Elementos* de Euclides. Por exemplo, o ponto é definido como “aquilo que não possui partes” e a linha (e, conseqüentemente a reta) como “aquilo que possui comprimento, mas não largura ou espessura”, tal como em *Elementos*.¹⁴ Entretanto, nos tratados de geometria prática, tanto o ponto, quanto a linha, são explicitamente considerados naturais e não imaginários (como em *Elementos*), visto que se referem a corpos sensíveis. Recorde, por exemplo, define que ponto (ou *pricke*) é “a forma pequena e insensível, que não tem partes, ou seja, que não tem comprimento, nem largura, nem profundidade” (RECORDE, 1574, 1602). Observando que esta definição é mais conhecida em sua forma teórica ou especulativa, Recorde sugere que o ponto deve ser entendido como um “pingo de pena imóvel”, como a mínima parte que deve ser considerada para desenhar. O ponto seria, assim, o princípio de toda geometria, como observa Ramus, ao afirmar que ele, embora não seja grandeza, é o início e o começo de todas as grandezas, pois todas elas estão nela em potência: “O ponto não tem grandeza, mas somente neste sentido, isto é, aquilo que numa grandeza é concebida e imaginada ser indivisível; e embora seja vazia de toda dimensão (*bigness*) ou grandeza (*magnitude*), ainda assim é o começo de todas elas (RAMUS, 1636, p. 9).

Notemos que, diferentemente da definição de Recorde, o ponto para Ramus (1636) não era imóvel, uma vez que a linha surgiria do seu movimento. De acordo com ele, o ponto, em ato, que seria linha em potência, daria a origem à linha e, a linha, em ato, se tornaria superfície em potência. Dessa maneira, o ponto seria o início e o fim da linha e, em termos, práticos, corresponderia ao traçado entre dois pontos.

Do mesmo modo que a linha, a superfície é geralmente definida como “aquilo que tem somente comprimento e largura” (sem espessura) ou como uma composição de linhas que é delimitada por linhas¹⁵. Recorde (1574, 1602), por exemplo, afirma que “... diversas linhas determinam variadas formas (*fourmes*), figuras (*figures*) e “formatos” (*shapes*) que são denominadas por um nome próprio, Superfícies (*Platte fourmes*), possuindo todos eles comprimento e largura, mas não profundidade”.¹⁶ Ele ainda observa que todas superfícies podem ser planas (*plaines*), tortas (*crooked*), ou mistas, isto é, parcialmente planas e tortas. Diferentemente de Recorde, Bouvelles (1551, p. 5r) define a superfície por meio do número mínimo de pontos necessários cercá-la, isto é, três pontos. A superfície, dessa maneira, é definida como um plano que tem largura e comprimento, carecendo, entretanto, de profundidade. Desse modo, a superfície é definida como uma “forma” delimitada por linhas.

No que diz respeito ao volume, sua definição varia significativamente, embora em todos os tratados ele seja definido como um corpo que possui comprimento, largura e profundidade. Bouvelles (1551, p. 5v), por exemplo, o

¹² Por exemplo, Bouvelles (1551), Peletier (1573), Digges (1591).

¹³ Por exemplo, Bouvelles (1551), Digges (1591), Wybard (1650).

¹⁴ Vide: Digges (1571), Peletier (1578), Bouvelles (1551).

¹⁵ Vide: Digges (1571), Peletier (1578), Bouvelles (1551), Ramus (1590, 1636), Babington (1635).

¹⁶ Vide também Digges (1571), Peletier (1578), Ramus (1590, 1636).

define como um corpo (*corps*) que tem número mínimo de quatro pontos que determinam as linhas que delimitam as superfícies que constituem o corpo. Essa definição, entretanto, difere, por exemplo, daquela fornecida por Recorde (1572, 1602) que compreende o volume como um sólido, portanto, como um corpo (*body*) maciço.¹⁷

Do mesmo modo que Recorde, Ramus (1636) define volume como um corpo sólido delimitado por superfícies. E observa ainda que: "... o limite de um corpo (*body*) é uma superfície (*surface*): e, portanto, uma superfície não é um corpo, ou qualquer parte de um corpo..." (RAMUS, 1636, p. 242). Para Ramus, do mesmo modo que o ponto não faz parte da linha e a linha, da superfície, esta não é parte do sólido. Tanto para Recorde, quanto para Ramus, o sólido é delimitado por superfícies, porém não é por elas composto.

Considerações finais

Essas diferentes definições estavam relacionadas às diferentes regras com que os diversos segmentos das artes (*technai*) organizavam seus conhecimentos. Particularmente, no que diz respeito à tradição dos agrimensores e dos arquitetos, a linha, a superfície e o volume delineavam as três principais vertentes de estudo da geometria prática, isto é, a *longimetria*, a *planimetria* e a *stereometria*, que desde a Baixa Idade Média estavam orientadas para resolver problemas de ordem prática em que a medida e as construções geométricas constituíam-se base de todo procedimento geométrico. É notório assim que esses tratados enfatizassem aqueles aspectos mais empíricos e prático do saber geométrico. Contudo, a riqueza desses tratados não pode ser reduzida apenas ao seu caráter prático e operativo. Uma vez que conjugavam procedimentos racionais e mecânicos, os tratados de geometria prática colocaram novas questões e desafios aos estudiosos de matemáticas. Desse modo, a geometria prática não só preservou e disseminou o conhecimento geométrico euclidiano no ocidente latino, mas também conduziu a novos desdobramentos teóricos e impulsionou o desenvolvimento de novas geometrias a partir do século XVII.

Bibliografia

- ALEXANDER, J. K. 2012. Thinking Again about Science in Technology. In: *Isis*, vol. 103, n° 3. 518-526.
- ALFONSO-GOLDFARB, A. M. 1994. Questões sobre hermética: uma reflexão histórica sobre algumas raízes pouco conhecidas da ciência moderna. In: *Cultura, Vozes*, vol. 4. 13-20.
- BABINGTON, J. 1635. *A short treatise of geometrie...* London: Thomas Harper for Ralph Mab.
- BELTRAN, M. H. R. 2002. O laboratório e o ateliê. In: ALFONSO-GOLDFARB, A. M.; BELTRAN, M. H. R. (orgs.). *O laboratório, a oficina e o ateliê: a arte de fazer o artificial*, 39-60. São Paulo: Educ/FAPESP.
- BENNETT, J. A. 1998. Practical Geometry and Operative Knowledge. In: *Configurations*, vol. 6. 195-222.
- _____. 2003. Knowing and doing in the sixteenth century: what were instruments for?. *British Journal for the History of Science*, vol. 36, n° 2. 129-150.
- BROWN, G. I. 1991. The Evolution of the Term 'Mixed Mathematics'. In: *Journal of the History of Ideas*, vol. 52, n° 1. 81-102.
- BUD, R. 2012. 'Applied Science': A Phrase in Search of a Meaning. In: *Isis*, vol. 103, n° 3. 537-545.
- CHARLES DE BOUELLES. 1551. *Geometrie pratique...* Paris: Regnaud Chaudiere.
- CLAGETT, M. 1953. The Medieval Latin Translations from the Arabic of the Elements of Euclid, with Special Emphasis on the Versions of Adelard of Bath. In: *Isis*, vol. 44, n° 1/2. 16-42.
- DANTI, E. 1577. *Le scienze matematiche ridotte in tavole...* Bologna: Compagnia della Stampa.
- DEAR, P. 2011. Mixed Mathematics. In: HARRISON, P; NUMBERS, R. L.; SHANK, M. H. (eds.). *Wrestling with Nature: From Omens to Science*, 149-172. Chicago/London, The University of Chicago Press.
- DEBUS, A. G. 1996. *El hombre y la naturaleza en el Renacimiento*. Mexico: Fondo de Cultura Económica.
- DEE, J. 1975. *The mathematicall praeface to the Elements of geometry of Euclid of Megara (1570)*. Introd. by A. Debus. New York: History of Science Publication.
- DIGGES, T. 1571. *A Geometrical Practise named Pantometria...* London: Henrie Bynneman.

¹⁷ Vide também Digges (1571).

- EAMON, W. 1994. *Science and the Secrets of Nature: Books of Secrets in Medieval and Early Modern Culture*. Princeton: Princeton University Press.
- EUCLIDES. 2007. *Elementi*. In: ACERBI, F. (ed.). *Tutte le opera, 777-1857*. Milano, Bompiani.
- FINDLEN, P. 1994. *Possessing Nature: Museums, Collections, and Scientific Culture in Early Modern Italy*. Berkeley, Los Angeles: University of California Press.
- GAL, O.; CHEN-MORRIS, R. 2013. *Baroque Science*. Chicago, London: The University of Chicago Press.
- HOMANN s.j., F. A. 1991. Introduction. In: HUGH OF SAINT VICTOR. 1991. *Practical Geometry [Practica Geometriae] attributed to Hugh of St. Victor*, 1-30. Milwaukee, Wisconsin: Marquette University Press.
- HUGH OF SAINT VICTOR. 1956. *Hvgonis de Sancto Vitore: Practica Geometriae*. Ed. R. Baron. In: *Osiris*, vol. 12, 186-224.
- _____. 1961. *The Didascalicon of Hugh of St. Victor: A medieval guide to the arts*. Ed. J. Taylor. New York, London: Columbia University Press.
- _____. 1991. *Practical Geometry [Practica Geometriae] attributed to Hugh of St. Victor*. Trad. F. A. Homann. Milwaukee, Wisconsin: Marquette University Press.
- L'HUILLIER, H. 1992. Practical Geometry in the Middle Ages and the Renaissance. In: GRATTAN-GUINNESS, I. (ed.). 1992. *Companion Encyclopedia of the History and Philosophy of the Mathematical Sciences*, vol. 1, 185-191. London, New York: Routledge.
- KLINE, R. R. 2011. Science and Technology. In: HARRISON, P., R. L. NUMBERS; SHANK, M. H. (eds.). 2011. *Wrestling with Nature: From Omens to Science, 225-252*. Chicago, London: The University of Chicago Press.
- KUSUKAWA, S.; MACLEAN, I. (eds.). 2006. *Transmitting Knowledge: Words, Images, and Instruments in Early Modern Europe*. Oxford: Oxford University Press.
- LONG, P. O. 2000. Invention, Secrecy, and Theft: Meaning and Context in the Study of Late Medieval Technical Transmission. In: *History and Technology*, vol. 16, 223-241.
- _____. 2001. *Openness, Secrecy, Authorship: Technical Arts and the Culture of Knowledge from Antiquity to the Renaissance*. Baltimore, London: The Johns Hopkins University Press.
- _____. 2005. The Annales and the History of Technology. In: *Technology & Culture*, vol. 46, n° 1, 177-186.
- MURDOCH, J. E. 1968. The Medieval Euclid: Salient Aspects of the Translations of the *Elements* by Adelard of Bath and Campanus of Novara. In: *Revue de synthèse*, vol. LXXXIX, 67-74, 1968.
- OKI, S. 2013. The Establishment of "Mixed Mathematics" and Its Decline 1600-1800. In: *Historia Scientiarum*, vol. 23, n° 2, 82-91.
- PATRIZI, F. 1587. *Della nvova geometria di Franc. Patrici libri XV...* Ferrara: Vittorio Baldini.
- PELETIER, J. 1578. *De l'usage de Geometrie...* Paris: Gilles Gourbin.
- PUMFREY, S.; ROSSI, P.; SLAWINSKI, M. (eds.). 1991. *Science, Culture and Popular Belief in Renaissance Europe*, Manchester, Manchester University Press.
- RAMUS, P. 1590. *Elementes of Geometrie...* London: Iohn Windet.
- _____. 1636. *Via Regia ad Geometriam...* London: Thomas Cotes.
- RECORDE, R. 1574. *The pathwaie to knowledge...* London: [s.ed.].
- ROSSI, P. 1989. *Os filósofos e as máquinas, 1400-1700*. São Paulo: Companhia das Letras.
- RUDD, T. 1650. *Practical Geometry...* London: Robert Leybourn.
- SAITO, F. 2012. Possíveis fontes para a História da Matemática: Explorando os tratados que versam sobre construção e uso de instrumentos "matemáticos" do século XVI. *Anais do 13 Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia – FFLCH USP – 03 a 06 de setembro de 2012*. São Paulo.
- _____. 2013. Instrumentos e o "saber-fazer" matemático no século XVI. In: *Revista Tecnologia e Sociedade*, vol. 9, n° 18, 101-112.
- _____. 2014. Instrumentos matemáticos dos séculos XVI e XVII na articulação entre história, ensino e aprendizagem de matemática. In: *Rematec*, vol. 9, n° 16, 25-47.
- _____. 2015. *História da matemática e suas (re)construções contextuais*. São Paulo: Ed. Livraria da Física/SBHMAT.
- _____. 2016. Desenhos e instrumentos de medida no processo de transmissão e de apropriação do conhecimento geométrico. *Anais eletrônicos do 15 Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia, Florianópolis*,

Universidade Federal de Santa Catarina, 16 a 18 de novembro de 2016. Rio de Janeiro.

SAITO, F.; BELTRAN, M. H. R. 2014. Revisitando as relações entre ciência e *techné*: ciência, técnica e tecnologia nas origens da ciência moderna. *Anais eletrônicos do 14 Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia, Belo Horizonte, Campus Pampulha da Universidade Federal de Minas Gerais, 08 a 11 de outubro de 2014*. Belo Horizonte.

SCHÖNBECK, J. G. 1992. Euclidean and Archimedean traditions in the Middle Ages and the Renaissance. In: GRATTAN-GUINNESS, I. (ed.). 1992. *Companion Encyclopedia of the History and Philosophy of the Mathematical Sciences*, vol. 1, 173-184. London, New York: Routledge.

SHELBY, L. R. 1972. The Geometrical Knowledge of Mediaeval Master Masons. In: *Speculum*, vol. 47, n° 3. 395-421.

SMITH, P. H. 2006. Art, Science, and Visual Culture in Early Modern Europe. In: *Isis*, vol. 97. 83-100.

_____. 2004. *The Body of the Artisan: Art and Experience in the Scientific Revolution*. Chicago, London: The University of Chicago Press.

STEVENS, W. M. 2004. Euclidean Geometry in the Early Middle Ages: A Preliminary Reassessment. In: AENNER, M.-Th. (ed.). 2004. *Villard's Legacy: Studies in medieval technology, science and art in memory of Jean Gimpel*, 229-263. Aldershot, Brulington: Ashgate.

THULIN, C. O. (ed.). 1913. *Corpus Agrimensorum romanorum I. Opuscula agrimensorum veterum*, Leipzig, Teubner.

Fumikazu Saito

Departamento de Matemática – PUCSP – campus
Marquês de Paranaguá/São Paulo - Brasil

E-mail: fsaito@pucsp.br