



GEOGRAFIA MATEMÁTICA: O ESPAÇO DA GEOMETRIA SOCIAL

Jahan Natanael Domingos Lopes¹

Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, SP, Brasil

E-mail: jahan_natanael@hotmail.com

Resumo

Em perspectiva da geografia matemática, buscou-se uma revisão histórica movente à discussão da atualidade. Para tanto, marcou-se a relação entre a geometria e a geografia na configuração do espaço social. Isso a começar por Eratóstenes (276-194 a.C.), criador das palavras “geografia, geográfico e geógrafo” em base da palavra “geometria”. Além disso, pode-se remontar o espaço egípcio como o primeiro a coligar o planejamento com a geometria. Dessarte, contextualizam-se, após a experiência da geografia quantitativa imperativa a partir de 1950, as geografias pós-positivistas (marxista e humanista) a partir de 1970 em novas propostas sobre a geomatemática para o estudo geométrico-social. Assim, pautou-se na geometria social para orientar os caminhos psicológico e sociológico do espaço social mediante a realidade do mundo geográfico. Ainda, tecer-se a geometria do poder através da complexidade das múltiplas relações do espaço político coligado ao espaço matemático. Chegou-se, por fim, a uma atualização multidisciplinar das possibilidades da geografia matemática.

Palavras-chave: Pensamento geográfico; Epistemologia; Sociedade; Poder.

MATHEMATICAL GEOGRAPHY: THE SPACE OF SOCIAL GEOMETRY

Abstract

From the perspective of mathematical geography, a historical revision was sought, moving the discussion of the present day. To this end, the relationship between geometry and geography in the configuration of social space was marked. This begins with Eratosthenes (276-194 B.C.), creator of the words “geography, geographer, and geographer” based on the word “geometry”. In addition, one can trace the Egyptian space back as the first to combine planning with geometry. Thus, after the experience of imperative quantitative geography from 1950 onwards, post-positivist geographies (Marxist and humanist) from 1970 onwards are contextualized in new geomathematical proposals for geometric-social study. Thus, it was based on social geometry to guide the psychological and sociological paths of the social space through the reality of the geographical world. In addition, the geometry of power was woven through the complexity of the multiple relations of the political space linked to the mathematical space. Finally, a multidisciplinary update of the possibilities of mathematical geography was achieved.

Keywords: Geographic thinking; Epistemology; Society; Power.

¹ Graduado na licenciatura e bacharelado em Geografia pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).



GEOGRAFÍA MATEMÁTICA: EL ESPACIO DE LA GEOMETRÍA SOCIAL

Resumen

Desde la perspectiva de la geografía matemática, se buscó una revisión histórica, trasladando la discusión de la actualidad. Para ello, se marcó la relación entre geometría y geografía en la configuración del espacio social. Esto comienza con Eratóstenes (276-194 a.C.), creador de las palabras “geografía, geógrafo y geógrafo” basadas en la palabra “geometría”. Además, se puede rastrear el espacio egipcio como el primero en combinar la planificación con la geometría. Así, tras la experiencia de la geografía cuantitativa imperativa a partir de 1950, las geografías postpositivistas (marxistas y humanistas) a partir de 1970 se contextualizan en nuevas propuestas sobre la geomatemáticas de estudio geométrico-social. Así, se basó en la geometría social para guiar los caminos psicológicos y sociológicos del espacio social a través de la realidad del mundo geográfico. Además, la geometría del poder se tejió a través de la complejidad de las múltiples relaciones del espacio político ligado al espacio matemático. Finalmente, se logró una actualización multidisciplinaria de las posibilidades de la geografía matemática.

Palabras-clave: Pensamiento geográfico; Epistemología; Sociedad; Poder.

Introdução

O início me atraiu muito, mas, eis que se segue a Análise Fatorial, e não entendi mais nada. Pela primeira vez, me vi diante de um texto, dito de Geografia, que não adiantava reler, que continuava sem entender nada. O que me aborreceu muito.
(Geiger, 1994, p. 134)

Ao encontro das relações entre a geografia e a matemática tem-se, no percurso histórico, uma pertinente coligação. Nessa relação, encontra-se a maestria de Eratóstenes (276-194 a.C.), greco-africano da cidade de Cirene, sendo o primeiro a sistematizar a perspectiva matemática à compreensão geográfica do mundo. Ademais, esse gênio admite-se como quem “cunhou o termo Geografia (*γεωγραφία*) e considerou-o com uma dupla orientação pela sua capacidade em aplicações geométricas-quantitativas e na descrição literária do habitat humano”² (Buzai, 2018, p. 34). Por esse sentido, o autor promove uma fundamentação da geografia e de seus princípios investigativos, em uma primeira elaboração científica – quiçá um esboço –, edificando, então, a geografia matemática. Além disso, ressalta-se a importância à ciência geográfica de sua obra, dividida em três tomos, intitulada *Geográfica* (do grego: *Γεωγραφικά*), rica de expressões – pela primeira vez usadas – como geografia, geográfico e geógrafo. A intenção dessas palavras está diante de uma etimologia eminentemente matemática, isto é: “a palavra ‘geografia’ provavelmente foi

² Tradução livre de: “Eratóstenes (276-194 a.C.) acuñó el término Geografía (*γεωγραφία*) y la consideró con una doble orientación a través de su capacidad en aplicaciones geométricas-quantitativas y en la descripción literaria del hábitat humano”.

criada por analogia com termos como *γεωμετρέω*, ‘medir (ou pesquisar) a terra’, que em si havia evoluído de uma técnica, como Heródoto a via, para uma disciplina erudita.”³ (Roller, 2010, p. 1). Nessa base histórica, as palavras geografia e geometria estão vinculadas, diretamente, a facetas orientadas, respectivamente, do humano à Terra e da Terra ao humano.

Diante do escopo da gênese do pensamento geográfico-matemático, interconectando a prática do geógrafo com a do geômetra, encontra-se a primazia grega em desmembramentos desse vínculo. Traçando o percurso da geografia em questão intelectiva, exara-se: “Homero foi o começo de geografia. [...] Eratostenes diz que os dois primeiros, depois Homero, eram Anaximandro, aluno e concidadão de Tales, e Hekataios de Miletos, e que o primeiro foi o primeiro a produzir um plano geográfico”⁴ (Estrabão apud Roller, 2010, p. 49). Da linguagem poética dos textos homéricos à discussão metodológica dos pré-socráticos, há um percurso enfatizado pela vinculação geomatemática, afinal: “O primeiro ramo da Geografia a merecer a atenção do homem foi, sem nenhuma dúvida, aquele que durante muito tempo foi designado pelo nome de *Geografia Astronômica ou Matemática*, hoje praticamente desaparecido [...]” (Azevedo, 1965, p. 73, destaque do autor). Em verdade, a matemática não foi excluída da geografia, mas reordenada, sobretudo, pela geografia física e pela cartografia.

Por esse caminho, na recapitulação do desenvolvimento entre a geografia e a geometria, observa-se, historicamente, a proeminência dos mapas em progredir com essa associação (Azevedo, 1965). No curso que pós-cede Homero, em uma configuração cartográfica do mundo, ressaltam-se as marcas geomatemáticas “na primeira contribuição geográfica racionalista: o mapa-mundi de Anaximandro. Surge como resultado de um projeto de longo alcance que busca investigar as origens mais distantes da perspectiva quantitativa em Geografia por meio de representações espaciais.”⁵ (Buzai, 2018, p. 34). Embora não haja nenhuma representação desse primordial mapa-mundi, as menções a ele são unâimes na coligação quantitativa de dois conhecimentos interagindo-se entre si: o

³ Tradução livre de: “[...] the word ‘geography’ was probably created by analogy with terms such as *γεωμετρία*, ‘to measure (or survey) land’, which itself had evolved from a technique, as Herodotus saw it, to a scholarly discipline.”

⁴ Tradução livre de: “Let what has now been said be sufficient, that Homer was the beginning of geography. It is obvious that his successors were also notable men and familiar with learning. Eratosthenes says that the first two after Homer were Anaximandros, a pupil and fellow-citizen of Thales, and Hekataios of Miletos, and that the former was the first to produce a geographical plan”.

⁵ Tradução livre de: “el primer aporte geográfico racionalista: el mapa del mundo de Anaximandro. Surge como resultado de un proyecto de largo alcance que intenta indagar en los más lejanos orígenes de la perspectiva cuantitativa en Geografía a través de las representaciones espaciales.”

geométrico e o geográfico. Para além de o mapa ser reconhecido somente como expressão matemática, exige-se, desde o pensamento grego, um debate acerca da orientação do sujeito na construção do mapa, ou seja, inequivocadamente o mapa é uma produção racional do mundo. Com isso, sintetiza-se que: “Na prática, é impossível, em relação ao mapa, separar o objeto (mapa) da ação exercida pelo sujeito sobre o objeto (representação espacial)”. (Francischett, 1997, p. 8). Desse modo, a objetividade da cartografia permeia-se de subjetividade e, assim sendo, trata-se de um conhecimento geográfico: com a faceta natural da expressão do objeto (Terra) e com a faceta humana da intelecção do objeto (Mundo).

A ligação entre o pensamento grego e o pensamento moderno sobre a conexão da geometria com a geografia dá-se pela concordância acerca da racialização matemática do mundo geográfico. A formalização dessa vinculação é delimitada pelo filósofo prussiano, um dos teorizadores da geografia, I. Kant (2010, p. 128, grifos nossos) ao definir a: “**geografia matemática**, na qual será tratada a **forma**, o **tamanho** e o **movimento** da Terra, assim como suas relações para com o sistema solar no qual ela se encontra.” Ainda que conciso, esse excerto assenta uma vinculação da geografia com a matemática, extrapolando os preceitos cartográficos, dimensionando categorias – forma, tamanho e movimento – e escalas – Terra e sistema-solar – de análises. Essa concepção moderna da conjunção entre a geografia e a matemática desconsidera, ao menos diretamente, a dimensão social como constitutiva de uma dinâmica de racialização da natureza. De todo modo, a formalização kantiana da geografia matemática é o fundamento a ser submetido por este estudo, de modo crítico e progressivo, a uma atualização diante das necessidades contemporâneas.

A história da geografia matemática, por mais, conceitua-se em cada contexto de modo a realizar o ideal racional de cada sociedade. Menciona-se tal asserção porque: “A expressão ‘geografia matemática’ ou ‘quantitativa’ pode, na realidade, aplicar-se a qualquer dos paradigmas da geografia, novos ou antigos [...]. A quantificação representa apenas um instrumento ou, no máximo, o instrumento.” (Santos, 2004, p. 73). Dessa maneira, a quantificação é instrumental, controlada segundo a intencionalidade proposta em cada epistemologia que a situe. A própria matemática possui diversas correntes em sua história, cada qual a serviço das intenções de seu tempo. Das ordenações modernas das filosofias matemáticas têm-se o formalismo, o intuicionismo, o logicismo, o predicativismo, o finitismo etc. Dito isso, considera-se que: “uma filosofia da matemática é essencialmente o

mesmo que uma tentativa de reconstrução em que se busca dar um certo sentido e uma certa ordem à massa caótica de conhecimentos matemáticos acumulados ao longo do tempo” (Howard, 2011, p. 677). A matemática, ela mesma, repassa-se em críticas criadoras de novos pensamentos, a geografia matemática – nutrida por duas ciências – promove ainda mais possibilidades.

Dessarte, na história recente da geografia há uma matematização pertinente, esta é a geografia quantitativa – com ênfase ao contexto brasileiro – predominante a partir de 1950. Existem tanto críticas quanto elogios plausíveis para essa corrente geomatemática, advinda de um projeto maior de renovação da geografia, considerando-se que: “O que a ‘Nova Geografia’ pretendeu subverter foi exatamente a pecha de campo científico desprovido de parâmetros nomotéticos; isto é, um campo disciplinar que, a rigor, nem mereceria o adjetivo de científico.” (Reis Júnior, 2011, p. 25). Em um ímpeto pela cientificidade, a nova geografia (*new geography*) – ou geografia teórica – acoplou-se de diversas dimensões filosóficas em uma fusão orientada pelo rigor, embasada pela matemática. Adentro do positivismo lógico, concatena-se um desejo de relevância à geografia: “Em geral, sentimos que a análise geométrica oferece uma alternativa lógica, consistente e geograficamente mais relevante ao enfoque do ‘elemento orientado’ com sua tendência inevitável de subdividir a geografia e orientá-la às disciplinas sistemáticas externas relevantes.” (Haggett; Chorley, 1975, p. 15). Essa colocação da geografia em um patamar de ciência rigorosa é uma das contribuições efetivas do projeto quantitativo, todavia, há uma insatisfatória contribuição às questões sociais e subjetivas fomentando seu declínio.

Nesse sentido, a derrocada da geografia teórico-quantitativa atingiu seu auge a partir de 1970, derrocando sua influência com uma crítica severa feita, tanto com razões justas, quanto com extrações desmedidas, por um novo centeio de pensamentos. Com atento, a principal discussão está a par de que: “A descrição, a enumeração e a classificação dos fatos referentes ao espaço são momentos de sua apreensão, mas a Geografia Tradicional se limitou a eles; como se eles cumprissem toda a tarefa de um trabalho científico.” (Moraes, 2007, p. 40). A impressão deixada pela geografia quantitativa também foi essa, de que: “os conhecimentos unicamente são científicos enquanto participam do caráter matemático” (Christofeletti; Oliveira, 1971, p. 7). Da amálgama do projeto da nova geografia, os pensamentos divergentes esmiuçaram e instigaram outros caminhos para a matemática na geografia, haja vista: “De fato, até tornarem-se alvos de ataques de

geógrafos ‘pós-positivistas’ (marxistas e humanistas) prestou-se muito pouca atenção às distinções existentes entre empiricismo, positivismo, positivismo lógico e racionalismo crítico.” (Lamego, 2010, p. 48). A concepção matemática enriqueceu seus sentidos possíveis no caldeirão de pensamentos contemporâneos: promove a científicidade (teorético), dimensiona a sociedade (marxismo) e geometriza a intenção (humanismo).

Situada a trajetória da relação entre a matemática e a geografia na confluência da quantificação, estima-se aprofundar este trabalho teórico sobre a geografia matemática à busca de acurar esse elo com a geometria social. Como método de prospecção, assentam-se dois percursos a orientar a correlação do espaço geométrico com o espaço social: 1) do social ao geométrico (por uma entrada sociológica) e 2) do geométrico ao social (por uma entrada filosófica). Logo, abordam-se dois percursos a transpassarem a circularidade dialética da geografia matemática. Esse trabalho, de revisão teórica, através de uma revisão literária, admite-se como contribuído pelos pensamentos pós-positivistas para a elucubração quantitativa da realidade social. Isso em pauta do planejamento geográfico na racionalização da Terra (geométrica) em Mundo (social). Por mais, versa-se um estudo que contempla o estado da arte, nos direcionamentos do passado ao presente, para a atualização, no reduto contemporâneo, das possibilidades de amizade entre a matemática e a geografia.

Geometria social

Se eu desejó elucidar o espaço social sem cair nos defeitos da sociologia e do empirismo sociológico, estou obrigado a apelar para o conceito filosófico de espaço, mas apenas para verificar seus limites, desenvolvê-lo e atingir mesmo o que a filosofia não previu, uma vez que ela se colocava do ponto de vista de um espaço matemático, lógico, abstrato. É preciso abrir esse conceito, assim como o conceito de tempo, sobre a realidade social, prática, sobre o espaço e o tempo produzidos pela sociedade capitalista, a fim de chegar a compreendê-los e a elucidá-los.⁶

(Lefebvre, 1975, p. 132)

Em abertura historiográfica, abre-se a geometria como conhecimento constituído para fins práticos, a fim de coligar a geografia ao planejamento espacial. Averígua-se essa ligação segundo F. Hartog (2014, p. 59), para quem: “Sesóstris foi não somente um conquistador, como também o verdadeiro criador do espaço egípcio. [...] Se o rio levava

⁶ Tradução livre em nota de M. Santos (1998, p. 1-2, modificado).

parte de um *klérōs*, o rei enviava seus homens para medir a perda e fixar uma diminuição proporcional do imposto – no que Heródoto vê a origem da geometria.” A importância de Sesóstris, faraó da vigésima segunda dinastia (de 1920 a.C. a 1875 a.C.), dá-se por destituir o nomadismo através tanto da distribuição de terras, assentando a população, quanto da construção hidráulica, evitando a circulação de carros e de cavalos. No relato original de Heródoto (2019, p. 181), constata-se que: “Sesóstris realizou a partilha das terras, concedendo a cada egípcio uma porção igual, com a condição de lhe ser pago todos os anos certo atributo. [...] Eis, segundo me parece, a origem da geometria, que teria passado desse país para a Grécia.” Disso, concerne-se em estabelecer os egípcios como precursores do liame entre a geometria e a sociedade, aferindo o planejamento espacial à racionalização social.

Desse histórico longevo, admite-se a ligação entre o espaço geométrico e o espaço social de modo a conferir uma relação do primeiro como possível racionalidade do segundo. Em aprofundamento, a moderna discussão social antecede a cizânia geométrica enquanto racionalidade de planejamento. Por conseguinte, há de se elencar um importante sociólogo como fundamentador de uma concepção social adequada à investidura geométrica, este é “Georg Simmel: visionário da geometria social” (Higgins; Ribeiro, 2018, p. 15). Detém-se, pela ausculta desse alemão do século XIX, em uma abordagem pautada pelas formas e pelos tipos para a constituição do método na ciência sociológica: “Simmel concebe a sociologia como uma ‘espécie de geometria social’ que estuda as **formas** das interações e os **tipos** de pessoas envolvidos, mas sem ficar enredado numa ambição epistemológica *representacional*, uma *imagem* dogmática do pensamento.” (Neves; Costa, 2010, p. 183, destaques dos autores, grifos nossos). Nessa orientação, entende-se uma concepção teórica para a relação entre a geometria e a sociedade, visando a uma prática especulativa do espaço social.

Há mais. Conceitua-se, na compenetração do pensamento simmeliano, a trama dos movimentos psicossociais à estruturação social: “Estas ações recíprocas significam que os vetores individuais destas pulsões e destas finalidades iniciais constituem então uma unidade, isto é, uma ‘sociedade’. ”⁷ (Simmel, 1999, p. 43). Alocado em um princípio *a priori* das relações interindividuais, ou seja, em uma tessitura abstrata tida como a sociedade, o

⁷ Tradução livre de: “Ces actions réciproques signifient que les vecteurs individuels de ces pulsions et de ces objectifs initiaux constituent alors une unité, c'est-à-dire une 'société'.”

autor promove a possibilidade de uma dedução metódica sem a necessidade prática: “A unidade social é realizada simplesmente pelos seus elementos, porque eles são conscientes e sinteticamente ativos, não há necessidade de um observador.”⁸ (Simmel, 1999, p. 64). Há, assim, uma condição sociológica fértil a um primeiro esboço de geometria social, muito relacionado ao pensamento kantiano, marcado pelo rigor teórico próximo da qualificação sociológica e afastado da quantificação matemática.

Desse rumo, percebe-se a ampliação da geometria social como conhecimento científico do entrelaçamento da configuração espacial com a dinâmica social. Isso dito mediante a complexidade dessa discussão promovida por D. Black (1995), para quem: “A chave da síntese é uma concepção multidimensional do espaço social – uma geometria da vida social – com dimensões verticais, horizontais, simbólicas, corporativas e normativas.”⁹ À vista disso, o autor promove uma contenda minuciosa sobre as múltiplas dimensões irradiadas pela geometria social: a dimensão vertical (distribuição da riqueza); a dimensão horizontal (distribuição da intimidade, da interdependência e da integração); a dimensão simbólica (dispersão cultural); a dimensão corporativa (estrutura das instituições) e a dimensão normativa (organização política). Ainda segundo o teórico, enfatiza-se uma condução epistemológica alicerçada, tanto pelo pensamento durkheimiano, quanto pelo pensamento marxista. Com o avanço conceitual, a teoria da geometria social, além de rigor, assume um *corpus* de conhecimento a ser aprofundado.

Defende-se, neste estudo, a vinculação da geografia na profusão epistemológica da geometria social ao possibilitar seu esquadrinhamento mediante a compenetração na realidade espacial. Nesse pórtico, ancora-se: “A geometria social varia de uma instância de comportamento para outra, e podemos pensar nessa variação espacialmente, com cada comportamento tendo uma localização e direção no espaço social.”¹⁰ (Campbell; Manning, 2019, p. 5). Com efeito, a geografia, embasada no estudo espacial, torna-se a investigação concreta da geometria social. Por esse sentido, afere-se uma vinculação inequívoca de que: “Sociedade e espaço social são dimensões gêmeas. Não há como definir o indivíduo, o grupo, a comunidade, a sociedade sem ao mesmo tempo inseri-los num determinado

⁸ Tradução livre de: “L’unité sociale est réalisée simplement par ses éléments, parce qu’ils sont conscients et synthétiquement actifs, il n’y a pas besoin d’un observateur.”

⁹ Tradução livre de: “The key of the synthesis is a multidimensional conception of social space – a geometry of social life – with vertical, horizontal, symbolic, corporate and normative dimensions.”

¹⁰ Tradução livre de: “Social geometry varies from one instance of a behavior to the next, and we can think of this variation spatially, with every behavior having a location and direction in social space.”

contexto geográfico, ‘territorial’’. (Haesbaert, 2019, p. 20). A realidade para a teoria geométrico-social é alcançada pela geografia, não sem reformulações das próprias teorias geográficas, progredindo para uma abordagem direta à compreensão do mundo real racionalizado geometricamente.

Dos caminhos conduzidos pela ciência geográfica sobre a geometria social, retomam-se os avanços promovidos pela geografia quantitativa (década de 50) e pelas geografias pós-positivistas (década de 70). Nessa inflexão, irrompe-se a orientação de D. Harvey (1996, p. 284) em defesa da interrelação dos conhecimentos, assentando que: “Aprender a ver o mundo a partir de múltiplas posições – se tal exercício for possível – torna-se um meio para entender melhor o mundo como uma totalidade. Projeções múltiplas (matemáticas e psicológicas) são, em princípio, transformáveis umas nas outras.”¹¹ Nessa trama, promove-se, outrossim, uma conexão do concreto com o abstrato na dinâmica espacial, ao que: “O espaço social, delimitado e apropriado politicamente enquanto território de um grupo, é suporte material da existência e, mais ou menos fortemente, catalisador cultural-simbólico – e, nessa qualidade, indispensável fator de autonomia”. (Souza, 2001, p. 108). A geometrização geográfica, por excelência, envolve a quantificação e a qualificação, a objetivação e a subjetivação, a materialização e a imaterialização, a racionalização e a emocionalização da realidade social no mundo geográfico. Por mais, no fundamento rigoroso da ciência, prospera-se a geometria social pela abertura da realidade do espaço social em si mesmo.

Nesse incuso, aprofunda-se na possibilidade do espaço social como pautável através da racionalidade geométrica. Conforme a constituição geográfica da sociedade guia-se pela realidade, antepara-se em uma ordem matemática para uma aproximação rigorosa do planejamento espacial, ao que: “conceitos genuinamente geográficos exigem a medida, a quantificação e a representação simbólica.” (Vale; Magnoni Júnior, 2019, p. 845). Por esse sentido, liga-se a análise geométrica à espacialidade social dimensionando: a ordem do passado, a situação do presente e o planejamento do futuro. Isso sem jamais limitar a discussão somente a uma configuração matemática: “Ora, o geógrafo está plenamente ciente de que as generalizações matemáticas são muitas vezes inadequadas e levam à

¹¹ Tradução livre de: “Learning to see the worlds from multiples positions – if such an exercise is possible – then becomes a means to better understand how the world as a totality works. Multiple projections (mathematical and psychological) are in principle transformable into each other.”

formação de imagens inexatas.” (George, 1972, p. 72). A geometria social confronta-se com a geometria pura, sendo, em si mesma, multidisciplinar e adversa a uma estipulação irreverente à realidade: “o espaço isomórfico dos modelos não se assemelha em nada à imagem da realidade de um espaço carregado de valores, tradições, hábitos etc.” (Gomes, 2019, p. 276). De tal modo, trabalhar com a geografia matemática pela geometria social só é coerente tendo em vista a realidade do espaço social: complementa-se o espaço social com a dimensão geométrica, não se reduzindo a ela.

A responsabilidade da geografia matemática, para uma condução rigorosa, é manter-se atenta à realidade social. Com efeito, na geometria de uma casa, em uma exemplificação direta, dentro dos paralelepípedos intitulados por cômodos, a dinâmica social permite quais espaços para se brincar? Durante a infância tal ordem dos espaços não é delimitada de imediato. Disso, considera-se que: “a infância é a própria desestruturação do mundo adulto e organizado. Por não sabermos o que é e nem sabermos o que será, a infância pode ser tudo aquilo que menos queremos que seja, desconstruindo, assim, nossa geometria social.” (Danelon, 2015, p. 217). A racionalidade geométrica durante a infância é distinta em comparação à de um adulto ou à de um idoso. Em mais uma exemplificação, atualmente, o mosaico do espaço social no meio urbano é cada vez mais complexo, haja vista que: “uma geometria social muito mais polimorfa e fracionada tomou forma na reestruturação das fronteiras sociais e nas categorias lógicas de classe, renda, ocupação, profissão, raça, etnia e gênero que caracterizavam a metrópole moderna no começo dos anos 1970.” (Fonseca, 2005, p. 381). Nessas condições, do plano psicológico (como o estudo da infância) ao plano sociológico (como o estudo da metrópole), a geometria social impõe-se como proeminente perspectiva da realidade geográfica dimensionando a múltipla racionalidade do espaço social.

Ao conceber a geometria social, contraposta à geometria pura, permite-se uma correspondência entre o espaço geométrico e o espaço social. Desse modo, a geografia matemática conduz-se à realidade mediante a investigação geométrico-social, tendo em vista as múltiplas dimensões do espaço social. Ademais, além do rigor quantitativo, aliam-se as discussões política e subjetiva para possibilitarem ainda mais completude à complexa trama da geometria social. Por esse sentido, a multidisciplinaridade é necessária para o estudo social pela perspectiva geomatemática, atravessando a matemática, a geografia, a sociologia, a psicologia... e todas as demais ciências em cada contexto de investigação. A

correlação entre a geometria e a sociedade abre-se em uma ligação expressa na realidade geográfica. Entende-se, por fim, a racionalidade geométrica como constituinte do espaço da sociedade.

Sociedade geométrica

Da mesma maneira que um romancista cria personagens, diálogos e situações dos quais ele é, ao mesmo tempo, autor e senhor, o matemático inventa à vontade os postulados sobre os quais baseiam seus sistemas matemáticos. Tanto o romancista como o matemático podem ser influenciados pelo meio ambiente na escolha e tratamento de seu material; mas nenhum deles é compelido por uma necessidade extra-humana, eterna, e necessariamente de criar certos personagens ou a inventar certos sistemas.¹²

(Bell, 1945, p. 330)

O que estamos fazendo? Essa questão é de se elaborar assentada na diferença entre a filosofia matemática e a matemática comum. Diferença aferida por B. Russel (2007, p. 17), segundo: “Os antigos geômetras gregos, ao passarem das regras empíricas da topografia egípcia para proporções gerais pelas quais essas regras puderam ser consideradas justificáveis, e delas para os axiomas e postulados de Euclides, estavam fazendo filosofia matemática”. Por esse caminho, a concepção geográfica da matemática, além da asserção sociológica discutida pela geometria social, está diante de uma perspectiva filosófica. Isso não significa uma apropriação mal-sucedida da matemática, com efeito, estabelece-se a seguinte distinção: “A distinção entre matemática e filosofia matemática depende, pois, do interesse que inspira a pesquisa e do estágio que a pesquisa alcançou; não das proposições a que a pesquisa diz respeito.” (Russel, 2007, p. 17). O interesse aqui, de fato, é uma perspectiva da realidade social a partir da geografia em uma perspectiva geométrica da sociedade.

O espaço social e o espaço geométrico coadunam-se para a geografia matemática em uma disposição das problemáticas do mundo geográfico. Com maestria abordou D. Massey (2008, p. 258, grifo nosso) essa possibilidade, para quem: “A colocação diferencial das lutas locais dentro da complexa **geometria de poder** das relações espaciais é um elemento-chave na formação de suas identidades políticas e de sua política.” A

¹² Tradução livre de: “In precisely the same way that a novelist invents characters, dialogues, and situations of which he is both author and master, the mathematician devises at will the postulates upon which he bases his mathematical systems. Both the novelist and the mathematician may be conditioned by their environments in the choice and treatment of their material; but neither is compelled by any extrahuman, eternal necessity to create certain characters or to invent certain systems.”

racionalidade matemática é um instrumento de poder. Logo, espaço matemático (físico-ideal) e o espaço político (humano-real) encontram-se na discussão da complexidade das relações sociais. Nessa entranha do espaço social, admite-se a política espacial vinculada a uma geometria racionalizante em constante reformulação: “Espaço, enquanto relacional e enquanto esfera da multiplicidade, é tanto uma parte essencial do caráter do compromisso político quanto da perpetuação reconfigurada por ele. E o modo pelo qual essa espacialidade é imaginada pelos participantes também é crucial.” (Massey, 2008, p. 258). Com igualdade, podem-se dizer que a quantificação do mundo é qualitativa e estabelecer que uma geometria do poder é observar o próprio poder em sua ordenação geométrica.

O posicionamento político de uma posição crítica concorda-se com uma dimensão epistemológica humanista para a caracterização geomatemática. Diz-se isso a partir da assertiva de E. Dardel (2011, p. 2), segundo: “A geometria opera sobre um espaço abstrato, vazio de todo conteúdo, disponível para todas as combinações. O espaço geográfico tem um horizonte, uma modelagem, cor, densidade.” Retoma-se, portanto, a considerar a geometria pura tão somente como uma teoria pura, uma racionalização sem o objeto real – ou espaço social – racionalizado. A realidade social preenche, pela dimensão humana, essa abstração e evoca, sobretudo, a configuração geométrica do poder. Em verdade, toma-se o seguinte ditado: “o velho princípio grego: que a aritmética pode bem ser assunto das cidades democráticas, pois ela ensina as relações de igualdade, mas que só a geometria deve ser ensinada nas oligarquias, pois demonstra as proporções na desigualdade.” (Foucault, 2014, p. 17). O poder, dimensionado geograficamente, é geométrico pelo planejamento da correlação entre a sociedade e o espaço. Nesse sentido, aparece a geografia matemática em suas múltiplas possibilidades histórico-sociais, reafirmando, no entanto, a escolha geométrica como tocante ao assunto tão caro da desigualdade.

Além da dimensão propriamente social, a concepção perceptiva individual adentra-se na querela simultaneamente como contraponto e como complemento. Considera-se essa asseveração ao que: “A ‘geometria natural’ ou o ‘juízo natural’ são mitos, no sentido platônico, destinados a representar o envolvimento ou a ‘implicação’ em signos que ainda não estão postos e pensados [...] e é isso que precisamos compreender retornando à experiência perceptiva.” (Merleau-Ponty, 2018, p. 347). É no cotidiano humano que as dimensões geométrico-sociais são reconfiguradas no que concerne às

experiências preenchedoras da realidade social. É diretamente humana a capacidade de geometrizar, racionalmente, a realidade, isso em base material de sua corporalidade: “Os olhos humanos, por terem superposição bifocal e capacidade estereoscópica, proporcionam às pessoas um espaço vívido, em três dimensões.” (Tuan, 1983, p. 13). Conforme essa fundamentação humana do espaço geométrico, a geografia adentra-se na formulação como inflexão comunicativa entre o interno psicológico (e situacional) e o externo social (e relacional). Tal dinâmica responde quem geometriza, a saber, cada indivíduo estabelece suas relações de poder as quais, na perspectiva do espaço social, entram em uma geometria caracterizada pela própria sociedade em seu movimento.

A articulação entre a geometria e a geografia é social, pois humana. Não há um sentido natural a se buscar, mas um modo próprio do humano ser no mundo mediante o planejamento político da geometria social. Segundo B. Pascal (2006, p. 17), visa-se, com a geometria, a uma verdadeira demonstração da sociedade, isto é, caminha-se para: “entender o que é demonstração por meio daquelas de geometria que é praticamente a única das ciências humanas que produza demonstrações infalíveis, porque unicamente ela observa o verdadeiro método, ao passo que todas as outras estão [...] numa espécie de confusão”. Certamente essa afirmação possui sua contextualização específica, porém, exerce uma revelação real: a geometria fornece método e rigor para a prospecção humana. Apesar de tal vislumbre idealista, percebe-se a geografia como crítica da matemática em sua geometria pura segundo que: “O orgulho dos matemáticos é imenso, mas a liberdade e o bem-estar dos homens não devem ser sacrificados.” (George, 1969, p. 190). Condizente com toda a magnificência da teorização matemática em sua rationalidade objetiva, reitera-se sua vinculação com a intencionalidade como mecanismo de planejamento concreto da realidade social.

As pretensões matemáticas são, hegemonicamente, ideais. Tal concepção não é ruim, nem inferior, nem falsa e nem inocente, pois há lucidez nos próprios matemáticos de sua inviabilidade: “volto à explicação da verdadeira ordem que consiste, como dizia, em tudo definir e em tudo provar. Certamente esse método seria belo, mas é absolutamente impossível” (Pascal, 2006, p. 19). A falibilidade da matemática está congruente à sua relação com a realidade, a qual não está plenamente a par dos movimentos. A geografia cumpre, pela geografia matemática, a elucidação da sociedade para contribuir com uma matemática mais assertiva. Por exemplo, instiga-se que: “Na cor encontra-se o que a geometria não

alcança, a carne do mundo, que é o lugar mesmo da manifestação de sua essência.” (Besse, 2014, p. 54). Essa posição é promovida pela geografia das cores, relacionando o sol e a percepção em profusão do espaço social dimensionado pela economia e pela cultura na significação das cores – precedentes das formas – e ajuizando a luz em uma geometria intencional das cores (Lopes, 2024). Sob esse olhar, reforça-se a responsabilidade da geografia em corresponder, através da realidade social, à geometria social.

Quase mudando de assunto, encontra-se na literatura, acerca da geometria social, uma obra proeminente para exemplificar a geometria atrelada com a sociedade e com o poder por meio da especulação artística. Trata-se do romance *Planolândia* (original: *Flatland*) de 1884, escrito por E. Abbott (2006) ao teorizar o encontro de diversos mundos geométricos: pontolândia (sem dimensões); linhalândia (uma dimensão); planolândia (duas dimensões) e espaçoolândia (três dimensões). A querela admite a proposição geográfica dos climas, relevos e vegetações desses mundos. Adicionalmente, a obra foca-se em irradiações solares e, sobretudo, em simbologias geométricas à configuração da sociedade. Excerta-se a primeira parte do livro, sendo a Planolândia como a base principal da trama, sobre a seguinte complexidade social relatada pelo protagonista, um quadrado:

Nossas mulheres são linhas retas. Nossos soldados e as classes mais baixas de trabalhadores são triângulos com dois lados iguais [...] Nossa classe média consiste de triângulos equiláteros, ou de lados iguais. Nossos profissionais e cavalheiros são quadrados (à cuja classe eu pertenço) e figuras de cinco lados, ou pentágonos. Acima deles, temos a nobreza, que possui vários graus, começando com as figuras de seis lados, ou hexágonos, e daí em diante aumentando o número de lados até que recebem o título honorífico de polígono, ou figuras de muitos lados. Finalmente, quando o número de lados fica tão grande, e os próprios lados tão pequenos, que a figura não pode ser distinta de um círculo, ela é inclusa na ordem circular, ou sacerdotal, e essa é classe mais alta de todas.¹³ (Abbott, 2006, p. 21).

Nesse sentido, as estratificações social e sexual são evidenciadas pela geometria dos corpos dos habitantes de Planolândia. Toda habitação é planejada de modo geométrico

¹³ Tradução livre de: “Our Women are Straight Lines. Our Soldiers and Lowest Classes of Workmen are Triangles with two equal sides [...] Our Middle Class consists of Equilateral or Equal-sided Triangles. Our Professional Men and Gentlemen* are Squares (to which class I myself belong) and Five-sided figures or Pentagons. Next above these come the Nobility, of whom there are several degrees, beginning at Six-sided Figures, or Hexagons, and from thence rising in the number of their sides till they receive the honourable title of Polygonal, or many-sided. Finally, when the number of the sides becomes so numerous, and the sides themselves so small, that the figure cannot be distinguished from a circle, he is included in the Circular or Priestly order; and this is the highest class of all.”

e o reconhecimento uns dos outros é estabelecido pela percepção específica de circundar o indivíduo para buscar a angulação conforme a luz seja mais ou menos barrada. A argumentação do livro, em suma, está na percepção do mundo do plano interagindo em dois momentos discorridos no enredo: primeiro com o mundo da linha (unidimensional) – verificando o traçado social distendido por linhas, a maior sendo o rei e as menores sendo os homens, e por pontos sendo as mulheres – e segundo com o mundo do espaço (tridimensional) – incapaz de compreender. Ainda, estende-se a lógica para a imaginação de um mundo com quatro ou mais dimensões. Instrui-se, então, para o pensamento do mundo configurado pela geometria em uma espacialidade diferencial configuradora da sociedade e do poder. Dessarte, a obra elenca uma demonstração artística de como a geometria e a realidade social podem ser vinculadas.

Dessa abertura poética e especulativa da racionalidade geométrica, na condução da realidade social dimensionando o poder pela sociedade, entende-se o caminho para compreender o espaço social da geometria. Isto é, retomada a concepção kantiana da geometria matemática – pelas categorias de forma, tamanho e movimento – estima-se, pela geografia humanista, a dimensão individual, tal como pela geometria social da cognição: “Uma pessoa que manipula um objeto, sente não apenas sua textura, mas suas propriedades geométricas de tamanho e forma.” (Tuan, 1983, p. 15). Além do mais, para a geografia crítica, concebe-se a complexidade do movimento direcionando a dimensão social, tal como pela geometria do poder da mobilidade: “[...] diferentes grupos sociais e diferentes indivíduos posicionam-se de formas muito distintas em relação a esses fluxos e interconexões” (Massey, 2000, p. 179). A concepção qualitativa sobressai-se aos dados quantitativos mensuráveis pelos pensamentos pós-positivistas na constituição da geografia matemática.

Sem arrastar a contenda, chega-se aqui a uma profusão da geografia matemática na correlação do espaço geométrico com o espaço social. Perpassadas, tanto a dimensão sociológica (social), quanto a dimensão psicológica (individual), tratou-se da posição epistemológica assentando a geometria social expressada como geometria do poder. A realidade social reafirma-se como diretriz da geomatemática perspectivada pelas abordagens crítica e humanista. Ambas aferem a importância intencional da política espacial, através do planejamento, para a ordenação geométrico-social. A sociedade é geométrica, não por suas objetividades quantitativas mensuráveis, mas pelas rationalidades individual, social e

humana formuladoras da configuração espacial. A sociedade geométrica é geográfica e é matemática, em uma multidisciplinaridade complementar entre a realidade e a idealidade. Nesse sentido, espera-se ter promovido uma discussão complexa, observando as múltiplas facetas do espaço social designador da geometria social.

Considerações finais

Em vista de perspectivar a ligação entre a geometria e a geografia, visou-se à fundamentação da geografia matemática. A etimologia promove essa vinculação imediata, consoante com Eratóstenes (276-194 a.C.) tenha criado a palavra geografia originada pela palavra geometria. Disso, a convocação de uma ontologia comum está a par da profusão epistemológica da geografia matemática, desenvolvida, sobretudo, pelas áreas da geografia física e pela cartografia. Por mais, em um enlace com a atualidade, convoca-se a pensar no projeto da Nova Geografia (*new geography*), irrompida na década de 50, atrelado à geografia quantitativa, uma visão matemática para a constituição do rigor científico da ciência geográfica. Por uma crítica severa, a partir da década de 70, têm-se as geografias pós-positivistas (a marxista e a humanista) para imputar maiores profundidades social e subjetiva às relações políticas do espaço social. Dessarte, a geografia matemática enriquece suas discussões em ainda mais exigências para problematizar o mundo geográfico contemporâneo.

Desse sentido, contempla-se a geometria social como o coração teórico da possibilidade atual de conceber o espaço social dimensionado pela geografia. Assim, encontra-se a perspectiva de G. Simmel como prelúdio à sociedade concebida através da geometria, afigurando um método analítico mensurador das formas das interações e dos tipos de pessoas envolvidos na estruturação psicossocial da sociedade. Ademais, inserta-se a proposição de D. Black em progressão da geometria social conforme a observação multidimensional do espaço social, perscrutando as dimensões verticais, horizontais, simbólicas, corporativas e normativas. Isso posto, aprofundou-se em duas exemplificações geográficas, tanto na ausculta da infância reconfigurando a geometria social advinda dos espaços de brincar, quanto na orientação da complexidade da metrópole urbana pelo entrelaçamento de múltiplas fronteiras e categoriais sociais. Por mais, engendrou-se a geometria social como objetivações psicológica e sociológica das relações entre forma, tamanho e movimento.

Para o aprofundamento dessa geografia matemática articulada com a realidade social, intencionando a perscruta do espaço social, guiou-se à noção da geometria do poder. Nesse percalço, abriu-se a contenda filosófica do espaço social mediante a sua racionalidade geométrica. Há, nesse caminho, uma correlação entre o espaço matemático e o espaço político na centelha do planejamento geográfico configurando as dimensões do poder. Desde a condição corporal perceptora das formas e dos tamanhos (pela discussão humanista) até a condição social do movimento (pela discussão marxista), concebe-se um aprofundado geomatemático à concepção do espaço social. Promove-se, como exemplo, a leitura artística de E. Abbott em sua obra *Planolândia*, direcionando a pensar nas formas como veículos sociais do poder, atrelando a multidimensionalidade ao debate de nossa própria sociedade geométrica tridimensional. Nesse passo, a geometria social e a do poder entramam-se para a profusão do mundo geográfico em sua realidade geométrico-social.

Ao fim, alcançou-se o estado da arte, relacionando o passado com o presente, direcionando a geografia matemática a uma correspondência com a discussão contemporânea da ciência geográfica. Atando o espaço geométrico ao espaço social, coligaram-se em uma abordagem da realidade geográfica sobre o pórtico do pós-positivismo. Sem propor uma renovação da geografia quantitativa, guiou-se para uma revisão do rumo que a matemática confluíu na geografia, evidenciando a exigência da multidisciplinaridade, inclusive com a sociologia e com a psicologia. Encoraja-se, portanto, o debate geomatemático segundo a racionalidade geométrico-social do poder, isso para uma visão arguta do espaço social. Ao mais, convida-se à perpétua reflexão da geografia a todos os reticentes com as resolutivas dadas por somente um único umbigo epistemológico para a geografia – seja quantitativa, marxista, humanista...

Referências

- ABBOTT, E. *Flatland: a romance of many dimensions*. New York: Oxford University Press, 2006.
- AZEVEDO, A. **O Mundo Antigo**: expansão geográfica e evolução da geografia. São Paulo: Buriti, 1965.
- BELL, E. *The development of mathematics*. 2^a ed. Londres: McGraw-Hill Book Company, 1945.
- BESSE, J. **Ver a Terra**: seis ensaios sobre a paisagem e a geografia. São Paulo: Perspectiva, 2014.

- BLACK, D. *The Epistemology of Pure Sociology*. **Law and Social Inquiry**, v. 20, n. 3, p. 829-870, 1995.
- BUZAI, G. D. *El mapa de Anaximandro: primer aporte geográfico a la racionalidad científica*. **Boletín de Estudios Geográficos**, n. 108, p. 33-48, 2018.
- CAMPBELL, B.; MANNING, J. *Social Geometry and Social Control*. In: DEFLEM, M. (Org.). **The Handbook of Social Control**. Hoboken: Wiley-Blackwell, p. 50-62, 2019.
- CHRISTOFOLETTI, A.; OLIVEIRA, L.. Geografia Teórica. **Boletim de Geografia Teórica**, n. 1, p. 5-24, 1971.
- DANELON, M. A infância capturada: escola, governo e disciplina. In: RESENDE, Haroldo. **Michel Foucault: o governo da infância**. Belo Horizonte: Autêntica, p. 217-239, 2015.
- DARDEL, E. **O Homem e a Terra**: natureza da realidade geográfica. São Paulo: Perspectiva, 2011.
- FONSECA, M. L. P. Padrões sociais e uso do espaço público. **Caderno CRH**, v. 18, n. 45, p. 377-394, 2005.
- FOUCAULT, M. **A ordem do discurso**. São Paulo: Loyola, 2014.
- FRANCISCHETT, M. N. A Cartografia no ensino da Geografia: construindo os caminhos do cotidiano. Cascavel: Ed. Unioeste, 1997.
- GEIGER, P. P. Notas autobiográficas e reflexões. **GEOSUL**, v. 9, n. 17, p. 124-150, 1994.
- GEORGE, P. **Os métodos da geografia**. São Paulo: Difusão Europeia do Livro, 1972.
- GEORGE, P.. **Sociologia e Geografia**. São Paulo: Forense, 1969.
- GOMES, P. C. C. **Geografia e Modernidade**. 13^a ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2019.
- HAESBAERT, R. **O mito da desterritorialização**: do “fim dos territórios” à multiterritorialidade. 11^a ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2019.
- HAGGETT, P.; CHORLEY, R.. Modelos, Paradigmas e a Nova Geografia. In: HAGGETT, P.; CHORLEY, R. (Org.). **Modelos socioeconômicos em geografia**. São Paulo: Ed. USP, p. 1-22, 1975.
- HARTOG, F. **O espelho de Heródoto**: ensaio sobre a representação do outro. 2^a ed. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2014.
- HARVEY, D. *Justice, nature and the geography of difference*. Cambridge: Blackwell, 1996.
- HERÓDOTO. **História**: volume 1. 3^a ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2019.
- HIGGINS, S. S.; RIBEIRO, A. C. A. **Análise de redes em Ciências Sociais**. Brasília: Enap, 2018.

HOWARD, E. **Introdução à história da matemática.** 5^a ed. Campinas: Ed. Unicamp, 2011.

KANT, I. Introdução à Geografia física. **GEOgraphia**, Niterói, v. 9, n. 17, p. 121-129, 2010.

LAMEGO, M. Práticas e representações da geografia quantitativa no Brasil: a formação de uma caricatura. **Tese** (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

LEFEBVRE, H. ***Le temps des méprises.*** Paris: Stock, 1975.

LOPES, J. N. D. Geografia da cores: entre o sol e a percepção. **Geografia em questão**, v. 17, n. 2, p. 32-49, 2024.

MASSEY, D. **Pelo espaço:** uma nova política da espacialidade. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

MASSEY, D. Um sentido global do lugar. In: ARANTES, Antônio (Org.). **O espaço da diferença.** Campinas: Papirus, p. 176-185, 2000.

MERLEAU-PONTY, M. **Fenomenologia da percepção.** 5^a ed. São Paulo: Martins Fontes, 2018.

MORAES, A. C. R. **Geografia:** pequena história crítica. 21^a ed. São Paulo: Annablume, 2007.

NEVES, J. P.; COSTA, P. R. A individuação eco(socio)lógica na pós-modernidade. **Comunicação e Sociedade**, v. 18, p. 179-192, 2010.

PASCAL, B. **Do Espírito Geométrico.** São Paulo: Escala, 2006.

REIS JÚNIOR, D. F. C. História da ciência geográfica: espectro temático e uma versão descritiva. **Cadernos de história da ciência**, v. 7, n. 1, p. 11-33, 2011.

ROLLER, D. ***Eratosthenes's Geography:*** fragments collected and translated, with commentary and additional material. New Jersey: Princeton University Press, 2010.

RUSSEL, B. **Introdução à filosofia matemática.** Rio de Janeiro: Zahar, 2007.

SANTOS, M. **Por uma Geografia nova:** da crítica da Geografia a uma Geografia crítica. São Paulo: Ed. USP, 2004.

SANTOS, M. O espaço geográfico como categoria filosófica. **Terra Livre**, São Paulo, n. 5, p. 1-12, 1998.

SIMMEL, G. ***Études sur les forms de la socialization.*** Paris: Presses Universitaires de France, 1999.

SOUZA, M. L. Território: sobre espaço e poder, autonomia e desenvolvimento. In: CASTRO, Iná; GOMES, Paulo; CORRÊA, Roberto (Orgs.). **Geografia:** Conceitos e Temas. 3^a ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

TUAN, Y. **Espaço e lugar:** a perspectiva da experiência. São Paulo: Difel, 1983.

VALE, J. M. F.; MAGNONI JÚNIOR, L. Geografia e Matemática: possíveis aproximações. **Ciência Geográfica**, Bauru, v. 23, n. 2, p. 833-846, 2019.

Submetido em: dezembro de 2024

Aceito em: outubro de 2025