



Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe>



A Ideia De Modelo No Fazer Científico: Uma Simples Contribuição Teórica à Geografia Brasileira

Francisco Carlos Moreira Gomes¹, Ricardo Tavares Zaidan²

Graduado em Geografia (2018) e mestre em Geografia (2021) pela UFJF. Doutorando em Geografia na UFRJ, francisco.gomes@ich.ufjf.br (autor correspondente)

Professor adjunto e coordenador do Laboratório de Geoprocessamento Aplicado (LGA) do Departamento de Geociências da Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF, ministrando as disciplinas Introdução ao Geoprocessamento, Foto-interpretação e Sensoriamento Remoto e Metodologia e Prática de Pesquisa em Geografia.

Artigo aceito em 14/09/2021 e aceito em 24/05/2022

RESUMO

O mundo é um lugar complexo, de maneira que é impossível para o Homem, ser capaz de apreender toda a realidade de uma única vez a fim de entendê-la e modificá-la. Assim, é necessário que se crie formas simplificadas da realidade, com o objetivo de compreender seu funcionamento, estudando suas variáveis e interrelações. E ao promover esse processo de simplificação da realidade para poder entendê-la e explicá-la, se está criando inicialmente modelos e em último grau Leis e Teorias, resumindo se está produzindo conhecimento científico. Porém, a Geografia Brasileira por mais que possua uma longa tradição na aplicação dos modelos e da modelagem, principalmente com o uso de Geotecnologias, carece de bases teóricas mais contemporânea sobre os modelos. Contribuições que principalmente versem sobre a estruturação dos modelos, suas tipologias e características apresentando suas potencialidades e limitações. Neste sentido, esse presente artigo propõem uma reflexão sobre aspectos teóricos da construção dos modelos afim de ocupar uma lacuna de referenciais teóricos e bibliográficos, para os trabalhos brasileiros que utilizam os modelos e a modelagem de forma aplicada, mas que ainda sofrem uma carência quanto ao referencial teórico, uma vez que a produção deste tipo de trabalho teórico conceitual, realizado por geógrafos para geógrafos, é relativamente escasso. Para isso, a pesquisa se pautou sobre uma profunda revisão bibliográfica de obras clássicas e contemporâneas (em sua maioria produzida por Geógrafos) sobre a origem, organização e composição dos modelos na ciência como um todo e na Geografia. Palavras-chave: Teoria do Conhecimento. Epistemologia da Geografia. Modelagem. Modelos em Geografia Física.

The Model Idea in Scientific Doing: Theoretical Contribution of Brazilian Geography

ABSTRACT

The world is complex, so it is impossible for Man to be able to grasp all of reality at once in order to understand and modify it. Thus, it is necessary to create simplified forms of reality, in order to understand its functioning, studying its variables and interrelationships. And by promoting this process of simplifying reality in order to understand and explain it, models are being created initially and, ultimately, Laws and Theories, in short, if scientific knowledge is being produced. However, Brazilian Geography, despite having a long tradition in the application of models and modeling, especially with the use of Geotechnologies, lacks a more contemporary theoretical basis on models. Contributions that mainly deal with the structuring of models, their typologies and characteristics, presenting their potentials and limitations. In this sense, this article proposes a reflection on theoretical aspects of the construction of models in order to fill a gap in theoretical and bibliographic references for Brazilian works that use models and modeling in an applied way, but which still suffer from a lack of theoretical framework, since the production of this type of conceptual theoretical work, carried out by geographers for geographers, is relatively scarce. For this, the research was based on a deep bibliographic review of classic and contemporary works (mostly produced by Geographers) on the origin, organization and composition of models in science as a whole and in Geography.

Keywords: Model. Brazilian Geography. Gnoseology.

Introdução

Desde sua sistematização como um ramo do conhecimento, a Geografia passa por inúmeras disputas dicotômicas. Seja entre Humbolt e Ritter, ou as posteriores considerações de Ratzel versus as ideias de La Blache, e na mais contemporânea História do Pensamento Geográfico, as disputas entre os geógrafos Críticos e os Teóricos. Sendo esses, todos bons exemplos que demonstram a constante construção e reconstrução do saber geográfico, que é na realidade o seu eterno trabalho de *Sísifo*. Um castigado por ter oferecido aos Homens a capacidade de enxergar em meio da escuridão da noite. Porém, é possível sustentar de maneira menos mitológica, que essas mudanças são o resultado de uma necessidade que a Geografia tem, em se adaptar à realidade de um mundo mutável. Realidade essa, marcada pelo fato de que quando a sociedade se modifica, se transformam também as maneiras de construção e apropriação do espaço pelo Homem, forçando-a então, reinventar-se a fim de explicar, compreender e ensinar as novas dinâmicas socioespaciais que surgem.

E sobre esse eterno processo de construção e reconstrução da Geografia enquanto ciência, segundo Gregory (1992), em alguns círculos mais fechados da ciência tal comportamento pode ser considerado como uma inconsistência para um ramo verdadeiro do saber científico. Principalmente para os campos do conhecimento que não estão habituados com o modo da Geografia de ciência, que transita entre questões sociais e naturais. Todavia, o autor continua, chamando a atenção que o comportamento tido por alguns como o “calcanhar de Aquiles” dos Geógrafos, é na realidade a sua maior dadaiva como um campo do saber.

Pois, pela Geografia ser a mais contemporânea entre as grandes áreas do conhecimento a se sistematizar, faz com que ainda sofra uma considerável influência dos outros campos, os quais ainda compartilha algum conhecimento e/ou área de atuação direta. E é essa capacidade da Geografia, de absorver os debates em outros ramos, que a permite observar os erros daqueles que

chegaram primeiro, policiando-se a fim de não os repetir em suas análises, quando passa a aplicar uma nova e emergente perspectiva teórica.

Porém, ao discutirem o processo de absorção de novos paradigmas, Chorley e Haggett (1974, 1975), advogam a necessidade que o paradigma (ou perspectiva teórica) em ascensão, cumpra uma série de pré-requisitos, a fim de se fundamentar como novo pensamento dominante. Eles defendem que, entre os pré-requisitos destacados o mais importante deles não chega a ser, necessariamente, científico.

Desta maneira, para esses pesquisadores o paradigma em ascensão precisa acima de tudo, em um primeiro momento, ser capaz de convencer os pesquisadores que a sua nova forma de abordagem é superior à que já está posta, apenas de forma teórica. Uma vez que as provas concretas desta superioridade, só ocorreriam no futuro com os trabalhos publicados pautados pela nova forma de fazer ciência.

Assim, é possível sustentar que para tais teóricos, o sucesso de uma nova ideia científica, parte inicialmente em um primeiro momento um jogo de sorte e capacidade retórica frente a comunidade científica a que pertence. Além do próprio prestígio científico daquele pesquisador (ou grupo de pesquisadores) que a apresenta a nova ideia, frente a seus pares (R. J. Chorley e Haggett, 1974, 1975; Kuhn, 2017).

Assim, ao longo da história das ciências existem exemplos de conclusões e análises corretas, que foram desacreditadas por conta de uma resistência e/ou tradicionalismo da comunidade científica/sociedade. Enquanto que, outras ideias bem mais frágeis foram por replicadas, mesmo gerando resultados duvidosos.

O caso mais emblemático em toda a ciência é o julgamento Galileu Galilei (1564 – 1642). No episódio em questão em questão, o “pai” da ciência moderna apresentou a conclusão que o sistema solar era Heliocêntrico, a contragosto das convicções da Igreja Católica. Porém, a fim de preservar sua vida Galileu se retratou, negando suas descobertas (Livio, 2021).

Já no cenário mais específico da Geografia, é possível tomar um outro exemplo

do mesmo comportamento. As considerações de John Snow no estudo sobre a distribuição dos casos de cólera em Londres, sofreu considerável resistência de alguns acadêmicos da época, em prol da Teoria da Miasia:

Tudo isso nos afasta da questão primordial: por que a teoria do miasma era tão persuasiva? Por que tantas mentes brilhantes a ela se apegaram, a despeito das numerosas evidências de sua provável falsidade? Essa discussão nos remete a uma espécie de imagem espelhada da história intelectual: não a história dos momentos de ruptura ou de iluminação, mas a história dos rumores e pistas falsas, a história dos equívocos. Sempre que pessoas perspicazes se apegam a uma ideia grotescamente equivocada, apesar de substanciais evidências contrárias, algo de interesse está em jogo. (Johnson, 2008, p. 142)

Essa situação descrita por Johnson (2008), exemplifica bem a existência de duas grandes realidades na construção do saber científico e da forma de contar sua história. Normalmente, a versão popularmente divulgada é aquela que descreve a os avanços realizado por mentes brilhantes, trouxeram o conhecimento a luz. Resultando, o trabalho desses grandes homens, em avanços para toda a sociedade.

Por outro lado, existem aqueles pesquisadores que se apegam de maneira tão convicta a uma ideia ou a forma de compreender a realidade, gerando um reducionismo intelectual o qual fomenta o combate evidências e/ou outras formas de abordagens distintas de seus ideais ou crenças.

Thomas Khun (2017), em seu livro “A estrutura das revoluções científicas”¹ apresentou bem essa relação entre cientistas antagônicos. Aqueles acostumados com uma forma de abordagem do que chama de ciência normal, se mostram resistentes a novas perspectivas, que por vezes explicam melhor a realidade e com o potencial de gerar o que chama de ciência extraordinária. Segundo o autor, isso ocorre devido ao risco/temor de haver uma redução do prestígio destes

pesquisadores, em meio da comunidade acadêmica.

Todavia, atualmente ao propor uma análise deste porte, na tentativa de observar esses pontos de resistência a evolução do pensamento científico, é necessário não incorrer em anacronismos históricos sobre a produção científica, social e cultural de um determinado período. Sobre esse equívoco Gomes (2019, p. 112) explica que

o anacronismo consiste num erro de cronologia ao atribuir a uma época ou a um personagem ideias e sentimentos que são de outra conjuntura, ou em representar, nas obras de arte, costumes e objetos de um período de tempo ao qual não pertencem. Ou, ainda, atitude ou fato que não está de acordo com a sua época.

Esse cuidado deve ser tomado, porque como dito, os cientistas são acima de tudo seres humanos e como tais estão presos ao seu tempo, cultura, sociedade e tecnologia. Componentes esses que, influenciam (direta ou indiretamente) a forma de coletar, analisar, interpretar, divulgar e aplicar o conhecimento produzido em determinada sociedade e em um determinado período (Gregory, 1992).

Nesse sentido, mesmo que a ciência tente de alguma maneira se pautar sobre um método científico, a fim de minimizar o efeito de juízos de valores sobre os fatos, as pesquisas científicas continuam sendo realizadas e financiadas por seres humanos. Com suas convicções e crenças próprias, que influenciam todo o seu modo de fazer ciência individual e/ou coletivamente (Kuhn, 2017).

Assim, diante dessa realidade em que fatores externos a própria prática científica influenciam o trabalho do pesquisador, é possível sustentar que essas marcas do processo histórico de construção do saber e da sociedade, também atingiram a Geografia Brasileira. Principalmente, no que se refere a análise e aplicação da perspectiva dos modelos, mais especificamente as reflexões teóricas dessa temática.

toda sua obra. Para entender um pouco melhor sobre essas críticas no período vide o manuscrito de Lakatos e Musgrave (1979), os grandes opositores as ideias de Khun no período. Entre as diversas análises mais atuais sobre a temática, vide Tuchanska (2012), Gomide (2022), Raicik e Gonçalves (2022).

¹ O livro “A estrutura das revoluções científicas” de Thomas Khun teve sua primeira publicação em 1962. Suas colocações foram influenciadas por uma visão linear e acumulativa da evolução do pensamento científico. Sua obra por mais que contenha interessantes reflexões, sofreu duras críticas, como a do caráter polissêmico do termo paradigma presente em

É fato que ao longo das décadas de 60 – 80 o Brasil se encontrava em meio aos “governos militares”, tal situação política que se estendeu por vários anos. De modo que passou a estimular o surgimento de um forte apelo em prol de liberdade e democracia na sociedade, em especial entre os estudantes e intelectuais nos centros universitários.

Entre os geógrafos, esse sentimento tomou forma sobre uma dura crítica da maneira como a Geografia vinha se comportando frente a realidade brasileira. Algumas camadas da comunidade Geográfica, apontavam para a necessidade de os geógrafos se preocuparem com os problemas de ordem social que realmente atingia os brasileiros, promovendo a ascensão do mais tarde de uma nova corrente de pensamento: A Geografia Crítica brasileira.

Esse período de movimento e renovação do pensamento geográfico denomina-se Geografia Crítica. Ele contrapõe a Geografia Tradicional e a Geografia Quantitativa e o esvaziamento de suas técnicas e do pouco comprometimento que tinham para com as problemáticas decorrentes da sociedade capitalista em expansão, como a indiferença às desigualdades socioeconômicas excludentes da sociedade brasileira. Os autores se posicionaram por uma transformação da realidade social, pensando o seu saber como uma arma desse processo, propondo uma Geografia militante, que lutasse por uma sociedade mais justa (MORAES, 2005). Em nível acadêmico, criticaram as exaustivas descrições e a despolitização ideológica do discurso geográfico do período anterior. (Torresini, 2014, p. 19)

Porém, aquilo que normalmente é denominado de Geografia Crítica, nunca foi um bloco monolítico de pensamento. Pois agrupava diversas linhas e propostas de abordagem para a análise Geográfica. Dentre os quais, se destacam em maior número dos Marxistas, mas ainda existiam grupos da Geografia Cultural, Fenomenologia, Anarquistas entre tantos outros.

Todavia, tal perspectiva de promoção de uma renovação na abordagem Geográfica brasileira, foi levada ao extremo por alguns setores mais radicais da Geografia Crítica. Esses círculos, interpretaram que a defesa de

uma Geografia mais militante, passaria por uma negação total da aplicação das técnicas e formas de apreensão das dinâmicas espaciais, que a muito tempo eram empregadas na Geografia e fundamentais para algumas temáticas de estudo abarcadas pela Geografia (Gomes, 2021).

Entre essas ferramentas de análise e formas de abordagem as quais se sustentava a necessidade do abandono, destacam-se os modelos, a matemática e a estatística. Em um momento, em meio ao acirramento das animosidades no processo de renovação do pensamento geográfico brasileiro nos anos 60-80, chegou-se a questionar a própria validade da cartografia para os estudos Geográficos (Fonseca, 2004).

Contudo, o objetivo deste artigo não é promover uma longa revisão teórica sobre essas disputas, cisões e contradições presente na História do Pensamento Geográfico. Porque autores com mais experiência e bem qualificados em suas diversas linhas, concepções teóricas, ideologias e históricas², já fizeram e ainda fazem com grande competência.

O que se busca aqui é apresentar como durante o processo de rompimento do paradigma quantitativo, que já mostrava insuficiência para a análise das dinâmicas espaciais e/ou socio espaciais, foi marcado por excessos e dogmatismos dos grupos mais radicais que (Andrade, 1991) cercearam outras formas do fazer científico naquele período. E essa maneira de agir, fez com que “se jogasse a água do banho fora com o bebê dentro” no que se refere a perspectiva dos modelos na Geografia Brasileira.

Ao se promover um reducionismo confundido técnicas e formas de abordagens importantes para a apreensão do espaço geográfico, como ferramentas inerentes a análise teórica, foram gerados danos as análises Geográficas. Uma vez que, se abriu mão de uma grande variedade de ferramentas para a análise espacial, devido mais a fatores políticos, por razões bem fundamentadas em reflexões teóricas e/ou técnicas.

Ferramentas metodológicas essas, que atualmente são capazes de auxiliar diversos ramos do conhecimento entendimento de um

² Seemann (2000; 2015), Santos (2006), Moreira (2006), Moraes (2007), Pedrosa (2015a, 2015b), Gomes (2017),

Souza (2017), Silva (2019), Oliveira (2019), entre tantos outros.

mundo cada vez mais complexo e fluido, (BAUMAN, 2001). Pois a velocidade processo de transformação do espaço, da geração e acumulação de dados se tornou gigantesca. De modo que para a análise e manipulação destes conjuntos de dados, a fim de gerar informação, é preciso ser mediado por algumas dessas ferramentas metodológicas e tecnológicas como a programação, modelos, estatística, matemática, geoprocessamento etc.

Tanto que, atualmente alguns autores analisam que enquanto a Geografia Crítica gerou reflexões e pesquisadores que passaram a ocupar a vanguarda da ciência brasileira no que tange ao pensamento da construção social do Brasil, ao tratar das questões ambientais não teve a mesma competência. Gerando um debate pobre ou até mesmo inexistente em algumas instâncias (Mendonça, 2012; Souto, 2016).

Frente a essa realidade, já se discute os custos que essa forma de abordagem quase dogmática na renovação da Geografia Brasileira, resultou em ônus para as análises geográficas brasileiras e capital político dos Geógrafos de maneira sistêmica.

Porém, existem aqueles estudiosos que compreendem os excessos do período, e estão ensaiando processos de releitura teórica de diversas abordagens, ainda pela Geografia Crítica (Rocha e Salvi, 2017), como a perspectiva dos modelos:

Apenas mais recentemente foi possível perceber um retorno do interesse acerca dessas questões por alguns poucos estudiosos e, geralmente, em torno de temas ligados aos modelos científicos. A maioria dessas publicações tem caráter de ciência aplicada, pois estão vinculadas a estudos de urbanização e uso do solo, ou estudos que trabalham com previsões sobre o clima passado, atual e remoto. A retomada dessas questões pode ser visualizada dentro de um movimento intelectual internacional, ainda no contexto da geografia crítica [...] (Rocha e Salvi, 2017, p. 148)

Desta forma, é então seguro sustentar que:

Obstante a essa realidade, passados trinta anos com o furor da Geografia Crítica assentada, os geógrafos perceberam que abrir mão de alguns dos métodos de apreensão da realidade utilizados pelas “antigas e novas” Geografias custou caro

para as análises geográficas. Essa percepção vem fomentando um movimento de retorno a outros métodos reflexivos em todas as escolas geográficas, mesmo naquelas assentadas na Geografia Crítica marxista, como é o caso das reflexões pela ótica dos modelos (Gomes, 2021, p. 47)

Desta forma, essa breve reflexão científica se ocupa a fazer uma modesta contribuição teórica a Geografia brasileira, no que se refere a esse movimento de repensar perspectivas científicas que de certa forma foram pouco exploradas teoricamente nos últimos anos enquanto Geógrafos.

O objetivo é ocupar uma lacuna de referenciais teóricos e bibliográficos, para aqueles números trabalhos brasileiros de Geógrafos que com excelência utilizam os modelos de forma aplicada nas análises socioespaciais e/ou socioambientais. Uma vez que com a popularização do geoprocessamento e da disponibilidade de dados, as aplicações de modelos para a análise espacial vêm se difundindo rapidamente se tornando cotidiana na atuação do Geógrafo.

Porém, esses pesquisadores que se aventuram em meio aos modelos e a modelagem socioambiental ou socioespacial, acabam esbarrando na dificuldade de encontrar um referencial teórico conceitual, realizado de geógrafos para geógrafos, mais jovens em sua língua materna.

Desta forma, a hipótese central que guia a elaboração deste artigo, é responder a simples questão: O que é um modelo, no âmbito da ciência segundo os Geógrafos?

Para tal esforço, foi necessário promover um processo metodológico de revisão bibliográfica, pautada principalmente na releitura de obras de autores clássicos da Geografia, mas não se restringindo somente aos teóricos deste campo do saber. Reflexão essa que contou ainda com um aninhamento de contribuições mais atuais, mesmo que relativamente escassas, de Geógrafos brasileiros de forma teórica dos modelos.

Assim, obras foram selecionadas e classificadas a partir de uma leitura crítica dos pesquisadores, resultando em uma estrutura reflexiva mais coesa possível diante dos objetivos definidos para este manuscrito.

Assim, além deste tópico introdutório, são apresentadas em outras duas seções. Sendo a primeira iniciada com uma breve revisão sobre modelos, discutindo alguns dos aspectos referentes a sua concepção teórica na ciência e sua posição em meio as Leis e Teorias. E em um segundo momento é estabelecido uma reflexão sobre os tipos de modelos, ressaltando as suas classificações tipológicas marcadas por suas características gerais e particulares.

A ideia dos modelos no fazer científico: algumas considerações iniciais

O mundo é um lugar de grande complexidade, qualquer tentativa de compreender seus aspectos – independente da escala – demanda um grau maior ou menor de generalização, simplificação e/ou de abstração. Diante de tal interpretação, as tentativas de explicar a realidade por meio da ciência, a priori é, na verdade, a construção de um modelo “mais simples” do mundo observável, com o foco de explicar algum de seus aspectos ou inter-relações.

A simplificação e generalização a partir de abstrações, é o *modus operandi* de boa parte dos campos científicos. O imperativo é, que através do conhecimento racional, se torna possível o desenvolvimento de um saber científico propriamente dito. Já que, “O homem, ser racional, tem a razão que lhe permite penetrar no fundo das coisas” (Brazarian, 1985, p. 107) e assim é capaz de entender a origem, a forma e o funcionamento do mundo.

Um dos postulados fundamentais do conhecimento racional é a formulação de conceitos, os quais basicamente são reflexos abstratos da realidade, que devido a sua magnitude não pode ser abarcada na sua totalidade pelo Homem, já que possuímos uma limitação cognitiva em processar um número tão grande de dados e informações, coletadas a todo momento pelos nossos sentidos (Brazarian, 1985).

Assim, é possível considerar, que a formação do conhecimento racional parte do processo de simplificação e seleção de alguns fatores que compõem a realidade de interesse, as quais por sua vez fazem parte do objeto de análise, onde por fim serão conceituados e definidos.

Então, balizado sobre esse aspecto, passa a ser correto afirmar que o objetivo do conhecimento racional (e conseqüentemente da ciência) é construir **modelos simplificados** de determinada realidade observada, para responder e solucionar questões, problemas e inquietações levantadas pelo pesquisador (Camarena, 2002).

Segundo o Professor Roberto Lobato Corrêa (2021, p. 51) essa defesa que construir modelos explicativos simplificados da realidade, “ está apoiado na crença de que a elaboração e reelaboração de modelos constituem-se em arte integrante do processo cognitivo, que permite ao ser humano situar-se e agir sobre a cada vez mais complexa realidade em que vive.”

Mas de antemão, é possível observar que ocorre um problema semântico em relação ao termo modelo, tendo em vista que o seu caráter polissêmico. Isso faz com que de acordo com a realidade e/ou campo científico onde esse termo é usado ou aplicados tomem outros significados:

O termo modelo é empregado convencionalmente de várias maneiras. É usado como substantivo, significando uma representação; como adjetivo, significando grau de perfeição; ou como verbo, significando demonstrar ou apresentar como é alguma coisa” (Chorley e Haggett, 1975, p. 4).

David Harvey, em seu livro “Explanation in Geography”, que posteriormente recebeu uma edição em espanhol intitulada “Teorías, Leyes y Modelos em Geografía”, obra relevante para a temática dos modelos na Geografia (mas que nunca chegou a ganhar uma versão em português) também expressou considerações sobre o caráter ambíguo do termo modelo:

A multiplicidade de funções dos modelos torna muito difícil defini-las. É claro que eles têm sido perfeitamente adequados, uma vez que o papel que os modelos assumem em certas disciplinas acadêmicas pode ser muito específico. (Harvey, 1983, p. 159)

O autor, ainda continua expondo que se por um lado existem campos da ciência, que a

definição do conceito de *modelo* é bem restrita (como na física, matemática, química), vão existir também outros campos do saber em que o sentido dessa palavra se espalha, e multiplicam-se seus significados:

Surppes (1961) ha examinado este ejemplo de definición rigurosa del término modelo, contratándolo con las interpretaciones, mucho menos rigurosas, que le dan al término algunos científicos. Esta interpretación rigurosa no permite que el modelo funcione como habíamos indicado anteriormente, y no es muy aconsejable desde el punto de vista de la investigación empírica creativa. Por otro lado, los empiricistas adoptan a menudo una definición tan vaga del término que casi se pierde todo sentido. (Harvey, 1983, pp. 159–160)

Silva e Catelli (2019) apresentam alguns aspectos da terminologia modelo, regatando sua terminologia ainda no Latim *modulus*, para se referir ao que vão chamar de peças dos relatórios usados para realizar construções. Os autores destacam, entre as diversas variações do termo feita por cada idioma, mas sustentam que a ideia de modelo só chegaria no âmbito das ciências realmente no século XIX. Mesmo que já fosse usada de forma despreziosa no século XVIII como sinônimo de sistema.

Assim, os significados anteriores da terminologia modelo, foram somadas as novas definições dadas pela absorção de desenvolvimento de conceitos nas ciências em seus vários campos, passando então a ser ampliado o aspecto polissêmico da palavra.

Para delinear essa realidade, apenas dentro da Geografia, é possível comparar a maneira como são construídos e usados em alguns artigos o termo modelo, e aquilo se refere na prática.

O artigo Alcântara et. al (2019), intitulado “Modelos probabilísticos para eventos de precipitações extremas na cidade de Palmares-PE” vai tratar de uma simplificação da realidade em meio a uma abordagem estatística os valores de precipitação, a fim de tentar prever um comportamento futuro. Estando desta forma mais próximo daquelas

ciências cuja a definição de modelos é mais rígida, como levantado por Harvey (1983).

Enquanto que por outro lado o trabalho de Travassos et al. (2021) “Uso de Modelos Tridimensionais no Ensino da Geografia Física e Paleontologia”, vai atribuir ao termo modelo uma característica diferente a feita por Alcântara et. al. (2019), como uma maneira de empreender o uma forma de letramento nos alunos, por meio de representações ou replicações simples de objetos reais.

A classificação dos diversos tipos de modelos e suas particularidades, sejam eles científicos ou não, será abordada de maneira mais no tópico seguinte. Porém, é preciso entender que devido a essa característica semântica da terminologia *modelo*, a qual se vem discutindo, por mais que duas coisas sejam modelos, podem não se tratarem da mesma coisa. Neste bojo, complexo do uso da palavra modelo fica claro que não é incomum que ocorra seu uso de forma equivocada ou sua assimilação como sinônimo de outras definições científicas.

Haggett e Chorley levantaram essa preocupação ao destacarem que não se pode cometer o equívoco de comparar os modelos aos paradigmas, pois suas dimensões são de escalas e de funções distintas

Os paradigmas podem ser considerados modelos estáveis da atividade científica. São em certo sentido modelos em escala ampla, mas diferem dos modelos no sentido usado acima porque: 1) raramente são formulados tão especificamente; e 2) tratam-se de modelos de busca do mundo real em vez do seu próprio mundo. Os cientistas cuja a pesquisa se baseia em paradigmas comuns estão empenhados nos mesmos problemas, regulamentos e padrões, isto é, formam uma comunidade contínua e dedicada a uma tradição particular de pesquisa. Num sentido então, os paradigmas podem ser considerados aqui como “supermodelos”. (Chorley e Haggett, 1974, p. 8)

Harvey (1983) também faz colocações sobre esse equívoco específico, de serem atribuídos aos modelos funcionalidades de outras terminologias científicas, como as das teorias ou leis. A sua interpretação é a de que os

modelos estão à serviço das teorias, dando aporte a seus postulados:

Pero escritores como Braithwaite (1960), Nagel (1961) y Brodbeck (1959) han resaltado que los modelos deben considerarse diferente de las teorías. Sus estas diferencias de opinión fuesen sólo una cuestión de semántica, sería inútil continuar examinando el asunto. Pero este último grupo de escritores ha afirmado con convicción que existen serios peligros en confundir lo que llaman <<un modelo para la teoría>> con la propia <<teoría>>. (Harvey, 1983, p. 160)

Na tentativa então de compor uma explicação clara desta temática, Camarena (2002) tenta estabelecer um esquema explicativo de sua percepção geral sobre a posição, distinções e funções dos modelos frente às teorias (ou leis) no âmbito das ciências, que posteriormente pode ser usado como ponto de partida para refletir a aplicação dos modelos na Geografia.

Dessa maneira, os primeiros não podem ser tidos como simples sinônimos das segundas, a realidade é que os modelos estão a serviço da comprovação e do entendimento das teorias (ou leis), alinhando-se à ideia expressa para os

Geógrafos por Harvey (1983), duas décadas antes.

Nesta perspectiva, a autora a fim de explicar suas colocações, elabora uma estrutura representativa da relação dos espaços ocupados pelos modelos e das teorias/leis científicas. Advogando que os modelos na realidade, são fragmentos das próprias teorias/leis, usados para explicar algum aspecto mais operacional da realidade analisada.

O esquema propõe, que por meio de dois vetores, o da **referência** e o da **representação**, as teorias, tentam se “encaixar” da melhor forma possível no mundo real, mesmo que tal desejo implique uma tarefa que não pode ser completada (Figura 1). Sendo preciso entender então, que essa tarefa é considerada inviável, porque existe o consenso geral da impossibilidade de se obter uma apreensão total da realidade, por conta da sua complexidade³. Assim, os modelos passam a ocupar uma fração do processo de explicação desta realidade almejada pelas teorias (ou leis).

Neste sentido, de acordo com o grau de complexidade da realidade a qual uma teoria se coloca, nem sempre um único modelo será capaz de explicar todos os pontos analisados. Assim, é possível que para a sua boa fundamentação uma teoria, exista a integração de mais de um modelo na sua estruturação

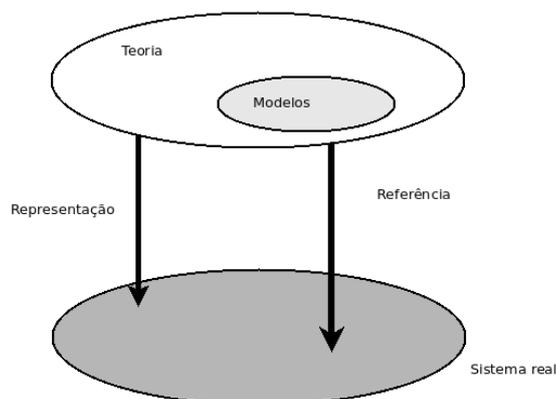


Figura 1- Esquema de como as teorias e modelos trabalham em explicar o real

³ No cerne desta questão sobre a inviabilidade de absorver toda a realidade, o professor Paulo Cezar da Costa Gomes (2017), traz um exemplo interessante no seu livro “Quadros geográficos: uma forma de ver, uma forma de pensar”. Ele resgata o episódio de um Geógrafo que passou dias em uma praça, a fim de descrevê-la em seus mínimos

detalhes até esgotá-la. A principal reflexão é que quanto mais se presta a atenção, maior a possibilidade de observar coisas que não se vê, e mesmo essas novas observações que não observadas naturalmente no viver cotidiano, só podem ser consideradas ao ignorar um outro enorme conjunto de coisas.

Fonte: Adaptado de Camarena, 2020

Neste momento, o que atenção é o real motivo de no esquema explicativo de Camarena (2002) sobre os modelos, serem necessariamente compostos por formas geométricas circulares. Isso se dá porque, em prol de qualquer teoria que se valha de mais de um modelo, as lacunas deixadas entre as áreas de tangências de dois ou três modelos

“maiores”, poderiam ser ocupadas por um sub-modelo “menor” (Figura 2).

Idealmente, esse sub-modelo menor teria a função de explicar alguma brecha deixada pelos modelos “maiores”, na tentativa de chegar o mais próximo de uma explicação totalizante e homogênea da realidade.

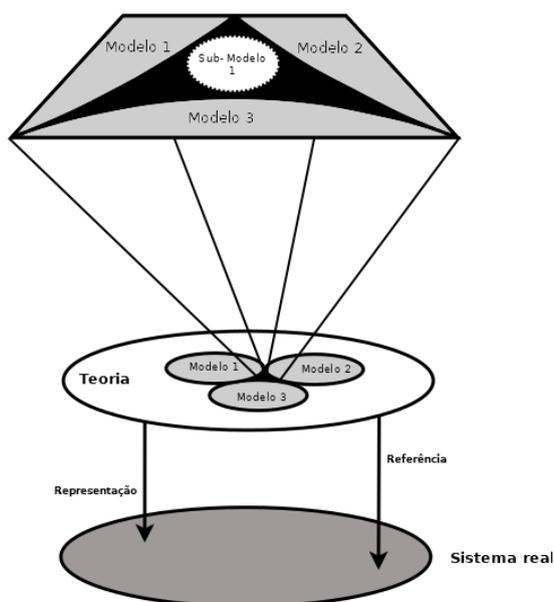


Figura 2 - As lacunas entre dois modelos que explicam uma teoria, ocupado por um Sub-modelo menor

Nesse segundo tópico, foram apresentadas algumas colocações no que se refere as ideias sobre a definição do que é modelo nas ciências. Foi delineada a relação entre uma realidade complexa e a necessidade de explicá-la pela ciência, com a construção de modelos. Todavia, devido ao caráter polissêmico do termo modelo, foi necessário explicar a posição relativa dos modelos como fragmentos de leis ou teorias que tenta explicar a realidade.

Os tipos de modelos: Das características inerentes e particulares

Se forem retomadas as considerações anteriores sobre modelos, os tomando como um conjunto de ferramentas capazes de ajudar no processo de comprovação das teorias (ou leis), é possível vislumbrar uma conexão (os modelos), entre a abstração da realidade para

compreendê-la (as teorias ou leis) e a própria realidade (Sistema real/mundo real).

Quanto a essa relação, Harvey (1983), Chorley e Haggett (1974, 1975) e Camarena (2002), sustentam que existe uma incapacidade de apenas um único modelo abarcar a totalidade dos postulados de uma teoria, porque na realidade uma teoria (ou lei) é sempre maior que os modelos usados no auxílio de explicar, suas proposições.

Assim, é possível compreender que ora os modelos podem ser mais, ora menos abstratos, de acordo com o seu escopo em uma teoria. Os modelos operacionais, os mais próximos possíveis da realidade concreta, pagam o preço de se resumirem a uma lente metodológica com uma objetiva de “grade angular” muito estreita (Figura 3), o que significa uma limita a sua visão do todo, mas, apesar disso, são os mais adequados para

estudos de caso pois capturam e modelam uma determinada realidade com mais detalhes.

Em oposição, existem os modelos mais abstratos, os quais adquirem graus maiores de generalização, os possibilitando uma “lente de

maior grade angular” e uma visão mais ampla do todo (Figura 3), sendo indicados para a formulação de explicações mais gerais sobre o funcionamento do mundo, universo e da própria sociedade.

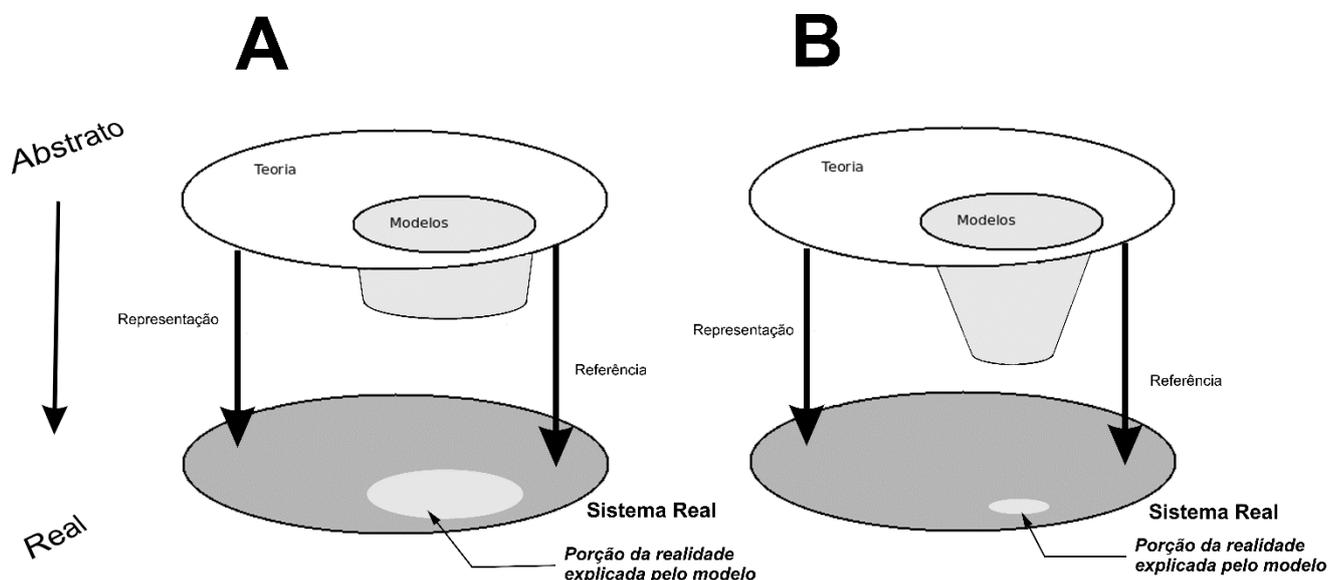


Figura 3 - Esquema da comparação entre modelos como uma lente, ora mais distantes - modelos teóricos - (A) outrora mais próxima da realidade - modelos concretos - (B)

Fonte: Adaptado de Camarena (2002)

É possível tomar como exemplo prático dessa distinção entre os modelos teóricos e reais na Geografia, as análises de movimentos de massa. Em uma concepção ampla, passam a ser regidos pela Teoria da Relatividade Geral, já que essa tenta operacionalizar uma explicação coerente para o funcionamento e movimentação de todos os corpos no universo. Tais perspectivas necessitam considerável nível de abstração, uma vez que compreendemos a sua escala de abrangência cósmica.

Mas, se na realidade o objetivo real for tentar analisar apenas os movimentos de massa em uma determinada face de vertente, com uma escala bem mais próxima do real, seria necessário o emprego de modelos “menores”, mais pragmáticos e concretos.

Essas relações entre o real e o abstrato, vão ser capazes de gerar inúmeros modelos, de acordo com as gradações maiores ou menores do nível de abstração empregado. Todavia, existem um conjunto características inerentes e comuns a todos os modelos, que devem estar presentes em uma formulação para ser considerada como um modelo científico,

independente das suas formas, funções ou graus de generalizações.

Vieira e Martins (2016) fazem uma contribuição interessante ao tema, resgatando as seis principais características inerentes a todos os modelos que são a **Seletividade, Estruturação, Reaplicação, Simplicidade, o caráter Sugestivo, e Análogo**.

A **seletividade** nos modelos, está ligada à autonomia do pesquisador em escolher de forma coerente, pautada nos princípios da metodologia científica, quais são as variáveis mais significativas do universo analisado para compor o seu modelo. Esses aspectos selecionados promovem a chamada **estruturação** dos modelos, pois é nos modelos que são analisadas de acordo com suas interações diretas ou indiretas. Sejam essas relações completamente, parcialmente ou desconhecidas pelo pesquisador (Christofolletti, 2007).

A terceira característica, é o que se denomina como a capacidade de **reaplicação** dos modelos. Os modelos tem por essência uma capacidade explicativa espacial mais ampla,

fato que os diferenciam dos estudos de caso, pois os modelos não devem estar presos a uma única e específica área de estudo.

Ao retornar ao esquema de Camarena (2002), generalização vai estar atrelada a escala de abrangência de um modelo, que por sua vez, determina e é determinada pela capacidade de emprego da **simplicidade** e elegância ao explicar determinado fenômeno. Assim, os modelos obrigatoriamente “devem ser fáceis de manipular e compreender, mas sem prejudicar a complexidade necessária para representar o sistema estudado” (Vieira e Martins, 2016, p. 196).

Já o caráter **sugestivo** dos modelos, advoga que o pesquisador deve analisar e interpretar os resultados de um modelo, como algo mais complexo que a simples divisão ou soma de suas partes. Então independente do conhecimento total, parcial ou nulo das interações ou dos componentes que formam as variáveis no interior dos modelos (modelos de caixa branca, caixa cinza ou caixa preta)(Christofoletti, 2007), o produto final é sempre mais complexo do que a soma das variáveis de entrada.

A última característica fundamental dos modelos, é a sua condição **análoga**. Enfim, essa é a afirmação das limitações da abordagem dos modelos como perspectiva de análise científica. Tal característica postula que os modelos são algo diferente da realidade que tenta simular, pois possuem um grau de generalização (maior ou menor). Contudo, devido à complexidade do mundo, mesmo com essa generalização presente todos os modelos, estes são ainda o meio mais confiável, e possível, de representar e/ou explicar um determinado comportamento ou realidade⁴.

Além destes atributos que passam a ser indissociáveis a todos os modelos científicos de qualquer espécie, existem ainda um conjunto de características complementares a alguns grupos de modelos em específico, referentes à sua forma de representação, análise e explicação. Sobre tais singularidades que os modelos podem dispor, Rocha e Salvi (2017), apresentam uma classificação quanto a

tipologia dos modelos, considerando essas características particulares. Os autores vão dividi-los em três categorias (**científicos**, **didáticos** e **mentais**) e organiza-los de acordo com características ainda mais particulares em subgrupos.

O primeiro grande grupo, são os modelos **mentais**, esses vão compor os modelos que a mente cria instantaneamente ao ser estimulada por algum de seus sentidos. Um bom exemplo é quando pedimos para um ser humano imaginar um cachorro ou cadeira, caso já tenha visto algum. O sujeito construirá automaticamente um modelo geral de um cachorro ou cadeira em sua mente, mesmo que existem diversos cachorros e cadeiras no mundo. Esses modelos estão muito ligados as primeiras formulações de Platão sobre o conhecimento puro e mundo das ideias, já que argumentava que a ideia da coisa vem antes da coisa em si (Gaarder, 2012), marca do período pré-científico do surgimento da filosofia.

No segundo grande grupo, se encontram os modelos **didáticos** que passam a agrupar ferramentas que representam, mais concretamente, processos ou a forma de um objeto real. Seus empregos comumente estão relacionados a demonstração de maneira bem simples e elementar de algum fenômeno real. O intuito desde modelos é facilitar a aprendizagem, e se encontram no contexto da Geografia na forma de maquetes, mapas, globos entre outros, como mais recentemente os ambientes de realidade aumentada.

Esses dois primeiros tipos de modelos apresentados até então, são considerados como **não científicos** pelos autores, ou seja, são apenas “cópias desprezíveis da realidade (...) que se busca imitar, como no caso de pai e filho” (Rocha e Salvi, 2017, p. 151–152) os quais não podem ser considerados modelos científicos propriamente ditos.

Todavia, aqueles modelos classificados **como científicos**, são os que vão trabalhar com foco em buscar maneiras de explicar o mundo através da simplificação e abstração de eventos mais complexos, e principalmente de maneira bem mais elegante. Desse modo, os modelos

⁴ Sobre essa perspectiva de um modelo não ser a realidade em si, devido a isso sempre carregar um erro intrínseco na sua construção e conseqüentemente aos

resultados que gera, mas não necessariamente o invalidando vide Maar(2020).

científicos são subdivididos em dois subgrupos de acordo com as ferramentas técnicas empregadas em seu processo de simplificação, abstração e/ou operacionalização.

Aqueles modelos científicos *Matemáticos/Sistemáticos*, vão ter uma relação pragmática e mais próxima do real (Figura 3). Estes trabalham para explicar o funcionamento de uma porção “menor” da realidade e empiricamente mais concreta, usando da matemática e estatística como forma de operacionalizar suas análises, modelando e prevendo comportamentos.

Enquanto isso, os modelos *Explicativos/Teóricos* vão agregar aqueles modelos que se ocupam em auxiliar a explicação de grandes teorias a partir de formulações lógico-rationais sobre a realidade, tornando-se, em razão disso, um pouco mais generalista e abstratos, já que as variáveis e eventos os quais observam são empiricamente mais complexas de serem comprovadas em laboratório. Normalmente, tais modelos se fundamentam em postulados universais para embasar suas formulações e aplicações (Teoria da relatividade, Teoria da seleção natural, Teoria das cordas, Teoria do Universo em *loop*, etc.).

Porém, a classificação de Rocha e Salvi (2017), por mais que sejam uma das mais bem organizadas encontradas encontrada na literatura brasileira, não é a única. Isso porque existem tantas formas de organizar e classificar os tipos de modelos (quanto a temática, escala de abrangência, técnicas usadas etc.), que existiram um número da mesma ordem de pesquisadores que tentam organizá-los e classifica-los quanto à sua tipologia.

Por isso, de maneira geral não ocorre um consenso na Geografia sobre a forma correta de classificação e organização da tipologia dos modelos, visto a sua ampla forma de abordagens, aplicação e integração durante seu emprego nas análises espaciais. Tanto que Chorley e Haggett antes de propor a sua própria classificação, fazem questão de expor que “O termo modelo tem sido usado numa variedade tão grande de contextos que é difícil até definir os tipos gerais de uso, sem que haja ambiguidade.” (Chorley e Haggett, 1975, p. 6) ou até mesmo discordância entre os pesquisadores.

Sendo assim por mais que existem diversas classificações sobre a tipologia dos modelos, cabe ao pesquisador, através do senso crítico que a pesquisa impõe e da sua autonomia como cientista, fazer a escolha pela classificação tipológica mais adequada aos seus objetivos e ao seu próprio objeto de pesquisa, de maneira que se for necessário, devido a nenhuma das classificações postas lhe atender, desenvolver a sua própria.

Nesta terceira parte, foi estabelecido um paralelo entre as diversas classificações e tipologias de modelos encontradas frente a bibliografia visitada durante a construção deste artigo. Se no tópico anterior ocupou-se de uma definição do que é o modelo em si frente a todas as ciências, neste momento passou a se dividir os modelos de acordo com suas características inerentes e particulares a fim de suscitar uma reflexão sobre a capacidade de adaptação dos modelos a diversas realidades, escalas e níveis de abstração e generalização da realidade.

Onde por fim, é o pesquisador que define quais variáveis vão ou não ser incorporadas em suas análises. Deixando evidente que esse é uma forma de organização em meio a diversas outras. Pois se são várias as formas de integrar variáveis em um modelo, se espriam também a forma de agrupar e classificar os tipos de modelos.

Considerações finais

É clara a importância da ideia geral de modelo para a construção da ciência, uma vez que a própria forma de compreender, explicar e mudar o real, parte em síntese de uma visão mais abstrata da realidade em nossas mentes, ou seja, de um modelo. Contudo, nas ciências é importante definir de forma clara a posição e tipos de modelos no que concerne a ciência, para assim propor uma análise dentro desta perspectiva. Uma vez que compreender as potencialidades e limitações da abordagem por meio dos modelos, é fundamental para sua correta adoção e aplicação.

Atualmente diversos autores na Geografia, buscam a luz da atualidade resgatar discussões voltadas para uma concepção também teórica dos modelos. Isso na tentativa de possibilitar, a outros colegas, uma base teórica sólida aos que optarem por tal

abordagem, tendo em vista ampliação seu no hall no que compete a aplicação dos modelos propiciados pelo avanço das Geotecnologias/Tecnologias e análise de dados.

Neste sentido, este presente artigo, ainda de forma simples, tentou contribuir para um processo de releitura teórica da abordagem dos modelos introduzindo aspectos conceituais básicos para entender a ideia conceitual da aplicação de modelos nas ciências, trazendo uma revisão a partir dos trabalhos, que em sua maioria foram realizados por Geógrafos. No tópico introdutório, foi apresentada uma breve revisão histórica-epistemológica dos fatores que contribuíram na criação de barreiras para os modelos na Geografia Brasileira.

No segundo momento, foi discutido alguns aspectos teóricos sobre os modelos no que se refere a sua posição frente as Leis, Teorias e para com a própria realidade. Estabelecendo a sua ligação entre o mundo real por meio da abstração dos vetores de referência e abstração. Por fim, foram apresentadas as características particulares e gerais dos modelos de acordo com seu grau de abstração do mundo real e/ou tipo de variável trabalhada.

Porém seria muita arrogância imaginar que seria possível esgotar toda a reflexão sobre dos modelos. Uma vez que os modelos possuem uma enorme versatilidade e capacidade de adaptação, ao ponto de serem aplicados e teorizados em inúmeros campos do saber científico. Mas o fato é que esse debate, anseia por um maior espaço e interesse por parte do pensamento geográfico brasileiro, a fim de auxiliar no embasamento teórico dentro das já consagradas abordagens aplicadas, ganham espaço com o avanço das Tecnologias e Geotecnologias.

De maneira que essa contribuição tenta apenas avançar um pouco para os debates dentro da Geografia brasileira, na tentativa de produzir um pouco de material por meio do olhar crítico de uma nova geração de Geógrafos, e talvez, instigar outros jovens Geógrafos a também tecerem suas reflexões, análises e proposições sobre a ideia dos modelos na Geografia e analise espacial, tanto de maneira aplicada como teórica.

Agradecimentos

Agradecemos Programa de Pós Graduação em Geografia da UFJF e da UFRJ. Ao professor Batella pelos diversos livros emprestados e as indicações de referências. E por fim a Universidade Federal de Juiz de Fora e a Universidade Federal do Rio de Janeiro, por honrar seu eterno compromisso com a sociedade brasileira em promover, difundir e gerar conhecimento público de qualidade que me propiciou o suporte para a realização desta pesquisa.

Referências

- Alcântara, L. R. P. de, Coutinho, A. P., Neto, S. M. dos S., Melo, T. dos A. T. de, Costa, L. F., Ribas, L. V. da S., Antonino, A. C. D., Alves, E. M. 2019. Modelos probabilísticos para eventos de precipitações extremas na cidade de Palmares - PE . Revista Brasileira de Geografia Física [online] 12.Disponível: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/238915/33722> . Acesso: 19 mai. 2022.
- Andrade, M. de. 1991. A AGB e o pensamento geográfico no Brasil. Terra Livre[online] 9. Disponível: <https://www.agb.org.br/publicacoes/index.php/terralivre/article/download/110/108>. Acesso: 19 mai. 2022.
- Moraes,A. C. R. 2007. Geografia. Pequena História Crítica, 20 ed. Annablume, São Paulo.
- Bauman, Z. 2001. Modernidade Líquida, 1 ed. Zahar. São Paulo.
- Brazarian, J. 1985. O PROBLEMA DA VERDADE: TEORIA DO CONHECIMENTO, 2 ed. ALFA-OMEGA. São Paulo.
- Camarena, M. T. Y. 2002. LEYES, TEORÍAS Y MODELOS, 2 ed. Trillas. Cidade do México
- Raicik, A. C., Gonçalves, F. P. 2022. (Re)Pensando Thomas Kuhn: reflexões sobre mal-entendidos da Estrutura e suas implicações para o ensino de ciências. REVISTA DE ESTUDIOS Y EXPERIENCIAS EN EDUCACIÓN [online] 45. Disponível: <https://www.redalyc.org/journal/2431/243170668019/html/>.Acesso: 19 mai. 2022. DOI: <https://doi.org/10.21703/0718-5162.v21.n45.2022.019>.
- Chorley, R. J., Haggett, P. 1974. Modelos Integrados em Geografia. 1 ed. Universidade de São Paulo. São Paulo.

- Chorley, R. J., Haggett, P. 1975. Modelos Físicos e de Informação em Geografia 1ed. Universidade de São Paulo. São Paulo.
- Christofoletti, A. 2007. Modelagem de sistemas ambientais 3ed. Blucher. São Paulo.
- Corrêa, R. L. 2021. Modelos em geografia-Uma breve discussão. Revista Brasileira de Geografia [online] 66. Disponível: <https://www.rbg.ibge.gov.br/index.php/rbg/article/view/4448/3688>. Acesso: 19 mai. 2022.
- Fonseca, F. P. 2004. A INFLEXIBILIDADE DO ESPAÇO CARTOGRÁFICO, UMA QUESTÃO PARA A GEOGRAFIA: análise das discussões sobre o papel da Cartografia. Tese (Doutorado). São Paulo, Universidade de São Paulo. Disponível: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-09082010-130954/publico/2004_FernandaPadivesiFonsec_a.pdf. Acesso: 19 mai. 2022.
- Gaarder, J. 2012. O mundo de Sofia. 1 ed. Seguinte. São Paulo.
- Gomes, F. C. M. 2021. Análise comparativa de métodos de interpolação em modelos digitais de elevação. Dissertação (Mestrado). Juiz de Fora, Universidade Federal de Juiz de Fora. Disponível: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/12594>. Acesso: 19 mai. 2022.
- Gomes, L. 2019. Escravidão – Volume 1: Do primeiro leilão de cativos em Portugal até a morte de Zumbi dos Palmares. 1 ed. Globo Livros. S.l.
- Gomide, F. A. 2022. Debates suscitados pela filosofia da ciência de Imre Lakatos. Dissertação (Mestrado). Marilha, Universidade Estadual Paulista – UNESP. Disponível: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/217987>. Acesso: 19 mai. 22.
- Gregory, K. J. 1992. A Natureza da Geografia Física. 1ed. BERTRAND BRASIL S.A. Rio de Janeiro.
- Harvey, D. 1983. Teorías, leyes y modelos en geografia. 1 ed. Alianza Editorial. Madri.
- Johnson, S. 2008. O mapa fantasma: como a luta de dois homens contra o cólera mudou o destino de nossas metrópoles. 1ed. Zahar. Rio de Janeiro.
- Kuhn, T. S. 2017. A Estrutura das revoluções científicas. 5 ed. Perspectiva S.A. São Paulo.
- Lakatos, I., Musgrave, A. 1979. A Crítica e o Desenvolvimento do Conhecimento. ed. 1 Cultrix. São Paulo.
- Livio, M. 2021. Galileu e os negadores da ciência. 1 ed. Record. São Paulo.
- Maar, A. 2020. Modelos científicos em tempos de pandemia. Voluntas: Revista Internacional de Filosofia [online] 31. Disponível: <https://periodicos.ufsm.br/voluntas/article/view/43857>. Acesso: 19 mai. 22. DOI: <https://doi.org/10.5902/2179378643857>.
- Mendonça, F. 2012. Geografia e Meio Ambiente 9 ed. Contexto. São Paulo.
- Moreira, R. 2006. Para onde vai o pensamento geográfico? Por uma epistemologia crítica 2 ed. Contexto. São Paulo.
- Oliveira, R. M. De. 2019. Os Descaminhos de uma Ciência: Espaço ou Território? Nação ou Sociedade? 1 ed. Paco Editorial. São Paulo.
- Gomes, P. C. C. 2017. Quadros geográficos: uma forma de ver, uma forma de pensar. 1 ed Bertrand Brasil. Rio de Janeiro.
- Pedrosa, B. V. 2015a. A controvérsia da Geografia crítica no Brasil (Parte I). Geosul [online] 59. Disponível: https://www.researchgate.net/publication/318845943_A_controversia_da_Geografia_critica_no_Brasil_Parte_I. Acesso: 19 mai. 22. DOI: <https://doi.org/10.5007/2177-5230.2015v30n59p7>.
- Pedrosa, B. V. 2015b. A controvérsia da Geografia crítica no Brasil (Parte II). Geosul [online] 59. Disponível: https://www.researchgate.net/publication/318845940_A_controversia_da_Geografia_critica_no_Brasil_Parte_II. Acesso: 19 mai. 22. DOI: <https://doi.org/10.5007/2177-5230.2015v30n59p29>.
- Rocha, M. A., Salvi, R. F. 2017. Repensando a Tipologia De Modelos Em Geografia. Geografia Ensino e Pesquisa [online] 2. Disponível: <https://periodicos.ufsm.br/geografia/article/view/24484>. Acesso em: 19 mai. 22. DOI: <https://doi.org/10.5902/2236499424484>.
- Santos, M. 2006. A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção. 4 ed. Edusp. São Paulo.
- Seemann, J. 2000. Geógrafos e Geografias - Contribuições para a Discussão Sobre a (Não) Importância da Geografia. Revista Da Casa Da Geografia de Sobral [online] 2. Disponível:

- https://www.researchgate.net/publication/28248821_Geografos_e_Geografias_-_Contribuicoes_para_a_Discussao_Sobre_a_Nao_Importancia_da_Geografia. Acesso em: 19 mai. 22.
- Seemann, J. 2015. O CURRÍCULO DENTE-DE-SABRE DA CARTOGRAFIA NO BRASIL: REFLEXÕES SOBRE A TRANSMISSÃO DE SABERES E FAZERES NO ENSINO SUPERIOR. In J. F. Portugal, S. S. de Oliveira, & S. L. Ribeiro (Eds.), FORMAÇÃO E DOCÊNCIA EM GEOGRAFIA - narrativas, saberes e práticas, 1 ed. EDUFBA, Salvador. p. 487.
- Silva, F. S. da, Catelli, F. 2019. Os modelos na ciência: traços da evolução histórico-epistemológica. Revista Brasileira de Ensino de Física [online] 41. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/Tpptn4TXLkh9STzkrqVFKb/?lang=pt#:~:text=Contribui%C3%A7%C3%B5es%20da%20epistemologia%20Bungeana%20nos,e%20a%20novas%20teorias%20%5B12%5D>. Acesso em: 19 mai. 22. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2019-0029>.
- Silva, M. F. da. 2019. A cientificidade da Geografia Crítica em questão: avaliação das contribuições de Milton Santos e David Harvey com base na teoria da ciência de Karl Popper. Tese (Doutorado). Curitiba. Universidade Federal do Paraná. Disponível: <https://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/66062/R-T-MARIZAFERREIRADASILVA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso: 19 mai. 22.
- Souto, R. D. 2016. O papel da geografia em face da crise ambiental. Estudos Avançados [online] 87. Disponível: <https://www.scielo.br/j/ea/a/7TZFwV9vt4KLtV36NwyXf3L/?lang=pt>. Acesso: 19 mai. 22. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142016.30870012>.
- Souza, M. L. de. 2017. Por Uma Geografia Libertária.1 ed. Consequências. S.l.
- Torresini, D. M. 2014. A Geografia como Suporte Metodológico na Atuação do Geógrafo Bacharel. Trabalho de Conclusão de curso (Bacharelado em Geografia).Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Travassos, L. E. P., Arêda, L. D. de, & Paulo, P. O. 2021. Uso De Modelos Tridimensionais No Ensino Da Geografia Física E Paleontologia. Boletim Alfenense de Geografia [online] 2. Disponível em: <https://publicacoes.unifal-mg.edu.br/revistas/index.php/boletimalfenensedegeografia/article/view/1730/1311>. Acesso: 19 mai. 22. DOI: <https://doi.org/10.29327/243949.1.2-6>.
- Tuchanska, B. 2012. Thomas Kuhn e seus modificadores intercontinentais. Scientiae Studia [online] 3. Disponível: <https://www.scielo.br/j/ss/a/sGWb8fqxbtJP4d774J9q7Dd/?lang=pt>. Acesso: 19 mai. 22. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1678-31662012000300005>.
- Vieira, B. C., Martins, T. D. 2016. Modelos em geografia física: conceitos e aplicações na previsão de escorregamentos. GEOUSP: Espaço e Tempo [online]20. Disponível: <https://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/102616>. Acesso em: 19 mai. 22. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geousp.2016.102616>.