

Apontamentos históricos e sociológicos sobre a Geografia Física: a questão do mecanicismo e da multicausalidade

Antonio Carlos Vitte¹

Resumo

O trabalho procura estabelecer relações entre o mecanicismo e o surgimento da Geografia Física, a partir de uma leitura da filosofia da ciência. Destacamos a lei da causalidade como sendo o núcleo agregador para se pensar a natureza e suas relações, a partir da lei de causa e efeito. Uma transformação metafísica na lei da causalidade permite o surgimento da Geografia Física, diferentemente dos ingleses que pensam a fisiografia da paisagem a partir do associativismo de Hume, a Geografia Física forma-se a partir da lei kantiana da causa da causalidade, que em Humboldt e em Ritter será o núcleo da geoesfera.

Palavras-chave: Geografia Física; Causalidade; Mecanicismo.

Sociological and historical notes about physical geography: the question of the mechanism and multicausation

Abstract

The work seeks to establish relationships between the mechanism and the emergence of Physical Geography from a reading of the philosophy of science. We highlight the law of causality as being the core aggregator to think about the nature and its relations, from the law of cause and effect. A transform metaphysics of causation in the law allows the emergence of physical geography, unlike the British who think the physiography of the landscape from the associativity of Hume, physical geography forms from the law's ethics of question of causality, in Humboldt and Ritter will be the core of geosphere.

Keywords: Physical Geography; Causation; Mechanicism.

Introdução

Nas últimas décadas estamos assistindo a um debate relativo aos avanços da geografia e de suas subdisciplinas, provocado em muitos casos pelo próprio processo de globalização que exige uma requalificação sobre o significado da relação Terra-Mundo e de sua geograficidade. Esses avanços, muitas vezes são atribuídos ao próprio

¹ Departamento de Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, IG-Unicamp. Campinas (SP), CP6152, CEP 13083-970. E-mail: vitte@uol.com.br. Pesquisador CNPq.

desenvolvimento técnico e tecnológico aplicado as pesquisas geográficas (GREGORY et alii, 2002), demonstrando uma concepção de progresso claramente ligada ao pragmatismo e ao realismo. Por outro lado também não podemos deixar de registrar que esse progresso não é unilateral e ocorre em vários *fronts*, ou seja, cada subdisciplina da Geografia Física apresenta um *status* político relativo à sua própria situação nos departamentos de geografia e relativo ao uso social e multidisciplinar da mesma.

Se por um lado essa situação é positiva, a medida que dinamiza o debate geográfico e as várias possibilidades de atuação do profissional geógrafo na sociedade, por outro, quando tomada sob o ponto de vista da história da produtividade, das modalidades e de uma visão estreita de grupos de pesquisa, pode gerar sérias distorções, como, por exemplo, o esfacelamento dos departamentos de geografia, a tal ponto que o aluno graduando pode confundir o laboratório de pesquisa ao próprio curso de graduação, gerando problemas de sociabilidade e de convivência, além de uma distorção nos pesquisadores, que muitas vezes acabam concebendo a sua disciplina como uma ciência autônoma. Ou seja, a fragmentação do conhecimento não está apenas enraizada nos campos disciplinares mas, avança sobre o interior de cada disciplina, gerando em muitos casos o isolamento e a aparente concepção de que as disciplinas que compõem a grade curricular de um curso, como por exemplo, o de geografia, seria uma ciência independente da própria Ciência Geográfica. Com o aprofundamento da tecnificação da racionalidade e a instrumentalização do *faber*, da *poiésis* que é a construção da realidade, há cada dia mais, o isolamento dos grupos de trabalho ou mesmo dos grupos de pesquisa, são instaurados muros e barreiras dialógicas entre os profissionais e muitas vezes entre os próprios alunos de graduação.

Não por outra razão e associada a própria crise da racionalidade científica moldada em bases positivistas, Gregory et alii (2002) identificou a partir de ampla pesquisa empírica realizada em importantes periódicos de geografia, que a geomorfologia está descaracterizada da Geografia Física, sendo que o maior volume de produção está ocorrendo em periódicos de ciências naturais e em periódicos multidisciplinares. Essa situação na Inglaterra era tão alarmante no final da década de 90 e início de 2000, que Gregory et alii (op.cit) visualizaram a criação de um novo campo científico, a Ciência do Quaternário, que seria produto de uma fusão entre a hidrologia, a geomorfologia e os estudos do quaternário. Bodmann (2003) verificou que apesar do nome geomorfologia, a maior parte dos artigos ingleses trata do quaternário, de sedimentologia, meio ambiente e outros temas, menos de relevo propriamente dito.

Situação que fica mais complicada e complexa, na atual fase contemporânea, pois advindo do forte questionamento da Ciência Moderna e de suas racionalidades, cada vez mais a sociedade e a comunidade científica vem tomando consciência de uma nova teia e de sua dinâmica, onde é inconcebível a fragmentação e a natureza vem lentamente sendo requalificada a partir de questões culturais, sociais e ambientais, onde a antropologia cultural aparece com grande destaque para as pesquisas de Geografia Física.

A questão que se coloca, pois, não seria propriamente de ruptura epistemológica, mas que a Geografia Física e suas subdisciplinas possuem uma tradição (LIVINGSTONE, 1992), um capital cultural (BORDIEU, 1992) em que um dos papéis é a construção de uma imagem simbólica de mundo e de natureza. A questão que se coloca, pois, urgentemente, é a de construirmos uma história da Geografia Física, procurando compreendê-la não apenas sob o ponto de vista da política da corporação, da instituição e da departamentalização, mas também a partir de um diálogo com a filosofia e a sociologia do conhecimento.

O objetivo do presente trabalho é realizar uma discussão sobre as relações entre a Geografia Física e a filosofia da ciência ao longo do tempo, procurando observar como os programas científicos redundaram em novas cognições e descobertas sobre a superfície da Terra.

A questão do progresso na Geografia

Podemos dizer que a partir de 1950, as relações entre a filosofia da ciência e a geografia ficaram mais estreitas, em que a visão positivista de ciência acabou impondo aos geógrafos que o progresso seria alcançado mediante a formulação de teorias e a produção de leis (HARVEY, 1969). Assim, novas teorias poderiam propiciar não apenas uma melhor explicação sobre a realidade, mas também, ao construir novas descobertas, estaria atuando no avanço progressivo da ciência geográfica, dotando-a de uma estrutura científica madura, onde inclusive seria permitida a realização de predições (LAUDAN, 1990).

Outra proposta e com forte influência na geografia quantitativa e particularmente nas pesquisas de geomorfologia, foi a proposta de Karl Popper (1978) sobre a falseabilidade, que pressupunha hipóteses, teste das hipóteses, avaliação das teorias e da estrutura e compatibilidade dos dados empíricos frente a teoria, construindo assim um sentido de verossimilhança entre o empírico e o teórico (NEWTON-SMITH, 1981;

HANDS, 1991). Contudo, para Popper (1963) o progresso não se realiza com o teste de hipóteses, mas com novas e poderosas ideias, novas consequências advindas dessas ideias que podem ser testadas, ou seja, novos fatos devem ser previstos e posteriormente testados.

Assim, para Popper (op.cit), o progresso na ciência ocorreria somente a partir da predição de novos fatos, onde o conceito de verossimilhança é utilizado para medir o progresso, fato que coloca a pesquisa geográfica em um relativo embaraço perante a filosofia da ciência, dado a situação da maioria dos geógrafos perante a precariedade de conhecimentos sobre o programa popperiano e, principalmente, por não focarem as pesquisas na previsão e no comportamento de novos fatos. Na realidade, o que se observou é que muitos geógrafos realizaram a passagem do positivismo diretamente para a concepção de progresso científico de Thomas Kuhn (1990), sem passarem pelo pensamento de Karl Popper. Talvez daí o grande impacto da noção de Kuhn (1990) sobre o progresso científico. Thomas Kuhn apresentou a sua visão de ciência desenvolvendo-se através do tempo, mais do que através de progresso acumulativo. Assim, durante a fase de 'ciência normal' o progresso estaria circunscrito a um contexto particular, em que o paradigma dominante estruturado por questões, métodos, critérios explicativos e definições, cuja cognição por parte da comunidade funcionava como um cimento simbólico que levava à novas descobertas e concepção de progresso científico. Esse período normal seria interrompido bruscamente por 'crises', revoluções e a consolidação de um novo paradigma, incompatível com o paradigma anterior. As antigas questões não foram resolvidas, e, agora, estão diluídas em novas e diferentes questões que exigem uma estrutura explicativa diferente daquela construída no paradigma anterior. Esse modelo de Kuhn (1990), que fora aplicado nas ciências naturais, foi extensivamente utilizado pelos geógrafos ao longo dos tempos (JOHNSTON, 1983).

A filosofia da ciência pós-kuhniana tomou muitos caminhos, mas cuja marca é uma tentativa de reconciliar as concepções kuhnianas às pré-kuhnianas. É assim que Lakatos (1970), por exemplo, tentou reconciliar a historiografia kuhniana com o racionalismo popperiano, cujo foco foi o chamado "programa de pesquisa". Um "programa de pesquisa" seria teoricamente progressivo se cada nova teoria explicada em uma série possuísse um sucesso prévio e refutasse as consequências, se empiricamente progressivas, se algumas predições fossem confirmadas. Caso ocorresse degeneração no programa de pesquisa em razão de anomalias, haveria a necessidade de ajustes *ad hoc* em respostas às anomalias (HANDS, 1993). O programa de Lakatos foi muito bem aplicado pelos

economistas nos estudos de microeconomia, mas pouco utilizado por geógrafos (WHEELER, 1982).

Semelhante a Lakatos, Laudan (1973) também procurou reconciliar a concepção de Kuhn com os temas pré-kuhnianos em um modelo reticulado de mudança científica, com pouco impacto na teoria geográfica, mas muito forte na teoria política (LEVY, 1996).

Outra perspectiva é o realismo, que toma muitas formas. Mas a que vem chamando a atenção de muitos geógrafos é o realismo crítico (BHASKAR, 1978; 1991). Onde o objeto da ciência é a produção de um conhecimento exploratório a medida que descobre as estruturas da realidade e os objetos através de uma constante e profunda abstração racional, que permite ao cientista distinguir as propriedades contingentes das necessárias e suas relações. A concepção de progresso aqui é dada em um aprofundamento constante da realidade que é estratificada e cuja essência pode ser atingida mediante a progressiva abstração racional. Somente por meio da abstração conseguimos resolver os problemas e demonstrar a existência de uma estrutura da realidade que é constituída por camadas com mecanismos que podem ser observados pelos geógrafos em campo.

O progresso é uma geografia multiparadigmática

Johnston (1983) em um livro que causou forte impacto no Brasil e no mundo, rejeitou a noção kuhniana de a geografia se desenvolver através de uma série sequencial de paradigmas dominantes separados por rupturas revolucionárias, no entanto, aproveitou alguns elementos kuhnianos para desagregar a noção de paradigma em três níveis:

- a) visão de mundo,
- b) matriz disciplinar,
- c) matriz exemplar.

Johnston (1983) argumenta que desde 1950 a geografia tornou-se multiparadigmática, com diferentes visões de mundo (positivismo/empirismo, humanismo/teoria social/radicalismo), diferentes matrizes disciplinares (marxismo, realismo, p.ex.), que continuam a existir em paralelo cada uma com a outra, cada qual estruturada ao redor de uma série de exemplos distintivos e exemplares. Para Johnston (1983), essas visões de mundo são inteiramente incompatíveis, e o progresso pode ser discernido no interior de cada visão de mundo particular ou de cada matriz disciplinar.

Assim, por exemplo, a modelagem sofisticada evidencia o progresso dentro da visão de mundo do positivismo/empirismo, mas não é reconhecida pelos humanistas que focam suas análises nas relações e no conhecimento intersubjetivo. Assim, a incomensurabilidade assume várias formas na geografia, podendo ser semântica, perceptiva, ontológica, p. ex., e essas formas possuem vários problemas e graus diferentes de dificuldade (MALONE, 1993; HOYNINGEN-HUENE et. all., 1996).

O tema da incomensurabilidade é ambíguo em Kuhn (1992), sendo possível extrair posições conservadoras e radicais de seus escritos, de tal forma que quando acusado de relativismo e de irracionalismo, sugere vários critérios para estabelecer a comparação entre os paradigmas, tais como, a acurácia, consistência, escopo, simplicidade, p. ex. Em seus últimos escritos, ele deixou claro que incomensurável não era o mesmo que incomparável.

Os trabalhos mais recentes em sociologia do conhecimento sugerem que a ciência é um campo heterogêneo, cuja linguagem dos paradigmas sugere a existência de grandes continentes com ideias e práticas estáveis. A nova visão de ciência é que a mesma é semelhante a arquipélagos e ilhas, em que cada qual representa uma subcultura distinta com diferentes programas de pesquisa centrado sobre um problema particular. Mais do que incomensurabilidade entre os programas, há uma grande zona de transição entre as ilhas em que cada qual utiliza uma grande variedade de símbolos e de linguagens.

Assim, a tendência é a de focalizar a reconstrução da teoria social mais do que o paradigma, aonde a noção de progresso científico vem sendo desenvolvida a partir de uma proposta construtivista e de desconstrução crítica dos paradigmas e do conceito de progresso.

A mudança construtivista: aspectos filosóficos e sociológicos

Uma das crises que vivemos atualmente e que engendra um caloroso e rico debate sobre as fronteiras da ciência, deve-se a ação dos pós-modernistas e neopragmáticos, que ao demolirem a concepção ilustrada de progresso, levaram à quebra de arquétipos estruturantes da ciência moderna, em que o mote de trabalho passa a ser as discontinuidades e os deslocamentos. Para Rorty (2005, p. 79), a noção de que a verdade corresponde à realidade é uma metáfora muito simples. Embora Rorty apenas chame a realidade de “resistência física”, ele não transfere a brutalidade não linguística para os fatos, ou para a verdade das sentenças, pois a natureza não é um jogo de

palavras. Para Rorty, existe uma ambição de transcendência que envolve nossa mente e cujo ponto arquimediano é a acurácia de nossa representação. Para escapar a armadilha conceitual ligada a metáfora dominante da linguagem, relacionada a representação da realidade, ele assumiu a necessidade de comparar a descrição de um objeto com outra descrição.

Essa perspectiva tem uma implicação importante para nossa visão de totalidade na atividade científica, pois para Rorty (2005) não existe método científico que garanta acesso à realidade, onde a chamada objetividade científica é dependente da solidariedade entre o pesquisador, a realidade e o seu contexto social, político e cultural.

A nosso ver a posição pragmática de Rorty relativiza o sentido da objetividade científica, pois a depender do tipo de pesquisa, a objetividade pode ser dada pelo gênero literário, pelas narrativas de viagens, pelas biografias. No caso da Geografia, poderíamos citar o caso de uma pesquisa de geomorfologia aplicada à áreas urbanas, onde a história da produção do espaço e as relações políticas de seus atores pode ser um elemento esclarecedor sobre determinados fenômenos geomorfológicos, como é o caso das enchentes (VILELA FILHO, 2006), dos escorregamentos (ROCHA, 2011) e dos voçorocamentos (SANTOS, 2008), por exemplo.

A noção de progresso científico, têm como premissa que a natureza da ciência é a de buscar uma finalidade (RORTY, 2005). No entanto, utilizamos diferentes códigos linguísticos, simbologias sociais e culturais para expressarmos ou representarmos o mesmo fenômeno ou processo social. Ou seja, o sentido de mundo e de universalidade pode variar culturalmente no espaço e no tempo.

A mudança científica toma forma em uma série de discontinuidades radicais ou metafóricas, com redescritção que trabalha holística e pragmaticamente. Embora a metáfora não tenha função cognitiva, comportando-se como estrutura literária, tem grande força em causar mudança interpretativa no mundo em diferentes direções. Os limites da metáfora são simples ou complexos, assim a revolução científica pode ser definida como uma metáfora constitutiva que conduz a uma redescritção metafórica completa do mundo. Semelhante redescritção pode ser altamente produtiva ao produzir e predizer conhecimento. Portanto, a metáfora pode ser comparada em termos de seu sucesso na representação do mundo, porque “o mundo não pode ser representado por qualquer critério, mas entre metáforas” em seu senso representacional (RORTY, 1989, p. 20). Assim, para Rorty o progresso intelectual é uma história de um acréscimo útil de metáforas, mais do que o aumento no conhecimento de “como as coisas realmente são”

(RORTY, 2005, p. 9). Para Rorty, a nossa mente gradualmente cresce com a adição de novas metáforas, frases, vocabulários, assim, a imagem do mundo e dos objetos se transforma.

A Geografia Física como produto do mecanicismo

A Geografia Física moderna² nasce a partir de uma concepção mecânica³ de mundo, agora não mais atrelada a uma visão de um artista platônico em que o mundo era a produção de símbolos, cada qual possuidor de um forma diversificada, cabendo ao cientista apenas descobrir os mecanismos e buscar as conexões entre o arranjo de formas, para com isto entender a harmonia do cosmos.

O novo mecanicismo desenvolvido a partir das pesquisas empíricas e experimentais levou a construção de uma visão de mundo totalmente oposta a anterior, em que o mesmo foi o modelo para o desenvolvimento da biologia, da medicina, da arquitetura, das ciências sociais.

À Geografia, coube a tarefa de organizar estes conhecimentos, buscando dar aos mesmos uma coerência explicativa e interpretativa, onde a superfície da Terra, agora transformada em globo terrestre, deveria ser explicada a partir da noção de totalidade. O funcionamento deste Todo mecânico era garantido pela lei da causalidade, retrabalhada pela mecânica newtoniana. Ao mesmo tempo em que a Geografia tecia e costurava uma cosmovisão de unicidade da superfície da Terra, representada agora pela noção de Globo; a mesma Geografia era utilizada largamente por Newton para justificar empiricamente as suas descobertas no campo da física e assim, procurava Newton eliminar ou ao menos atenuar as críticas dos cartesianos e dos leibnizianos sobre os seus postulados metafísicos. É neste contexto, marcado pela tensão com os cartesianos e os leibnizianos (BASTOS FILHO e XAVIER, 1989), que Newton fará uso da obra Geografia Geral de Bernardt Varenius (1622-1650) (VITTE, 2011). Brito e Schubring (2009), demonstraram que Newton financiou três edições da obra de Varenius e que, a cada edição, motivado pelo teor das críticas que sofria, acrescentava novos cálculos matemáticos ou trigonométricos levando o leitor a crer que as reflexões geográficas de Varenius estavam já há algum tempo questionando a física e a matemática cartesiana,

2 Não é nossa intenção neste artigo discutir modernidade e Geografia, particularmente a Geografia Física. De uma maneira geral, estamos assumindo como Ciência Moderna aquela que (re)surge com a Revolução Científica Moderna no século XVII.

3 Para este artigo, o nosso recorte de mecanicismo é o inglês, desenvolvido por Robert Hooke, e Robert Boyle, dentre outros; onde a mecânica newtoniana marca o ápice desta concepção de mundo que já vinha sendo processualmente desenvolvida na Inglaterra da Restauração.

preparando assim o ambiente para a síntese newtoniana.

Independente das questões éticas que envolveram o trabalho de Newton, o que nos interessa aqui é demonstrar que cabia à Geografia montar a grande estrutura explicativa do mundo moderno, independente da vontade divina. Em termos de avanço epistemológico, o conceito de paisagem será o agregador para se estudar a morfogênese da estrutura da Terra, como resultado de processos físicos que levariam à evolução das plantas, do solo, dos animais e até da história humana.

O mecanicismo foi altamente revolucionário para a descoberta da natureza e sua dinâmica na superfície da Terra, exigindo uma nova lógica, uma nova linguagem, novos símbolos e, enfim, uma nova metáfora para a natureza e seus processos. É à Ciência Geográfica que caberá a construção destes novos símbolos e códigos na modernidade, promovendo uma des-teleologização da natureza. Esse é o momento em que ocorre a emancipação da Geografia Física moderna. Segundo Büttner (1975, p. 239):

Kant joins the debate by making clear with inexorable poignancy (in doing so He goes decisively further than his teacher Wolff) that geography can help neither to prove the existence of God nor to furnish proof against his existence (as the advocates of the French Enlightenment especially tried to do). Geography is theologically neutral.

É assim que a partir de James Hutton, com sua obra *Theory of the Earth*, publicada em 1795, que fica demonstrado, ao contrário do que pensava o bispo James Ussher, que os processos superficiais que modelavam a superfície da Terra eram produto de uma relação ordinária entre o soerguimento, a erosão e a deposição, e não devido a eventos catastróficos como falava a Bíblia.

Agora o mundo passa a ser produto de um tempo histórico, construído a partir da noção de que a matéria se transforma. A escala espacial passou a ser medida a partir o corpo, metáfora para construir a noção de espaço e de transformação da própria matéria. As aulas de anatomia incentivavam a busca pelo conhecimento sobre o funcionamento da máquina humana, em que o objetivo maior era conhecer o macrocosmo e, ao mesmo tempo, as relações funcionais da natureza.

O mecanicismo cria ao mesmo tempo o Fausto e o Narciso como produtos da emancipação do homem em relação à natureza, que passa agora a ser controlada e estudada com base na lei da causalidade newtoniana. O objetivo agora é a busca das interconexões das estruturas, que podem ser abertas e espontâneas, e que se fundamentam não mais no princípio do cosmos, mas no de totalidade que pode ser

explicada racionalmente.

A morte do cosmos, para Glacken (1996), corresponde à morte do sentido da *Nous* grega, em que a totalidade nasce agora a partir da crença na tecnologia, primeiro como produto do gênio humano, depois como superioridade do homem e da razão em determinar os ritmos da natureza.

O Mundo como um Sistema Mecânico: a Geografia Física e o todo orgânico

Desde a academia platônica, sempre houve a preocupação com a razão formista, ou seja, o universo seria um arranjo de formas organicamente organizadas e que demonstravam a harmonia do cosmos. Essa tradição foi retomada no renascimento, acrescida já de uma personalidade mecânica, em que a geografia foi influenciada por programas-concepções, como por exemplo, a crença e o fascínio pela tecnologia e pela máquina. Em que o trabalho dos engenheiros permitia a relação entre o mundo mágico e o mundo empírico, com forte base matemática e que levaria ao desenvolvimento de instrumentos técnicos fundamentais para a navegação e a cartografia, tais como o compasso, a retificação de canais fluviais, o aproveitamento de energia eólica e o planejamento urbano. O corpo humano passa a ser utilizado como analogia para o desenvolvimento das ciências e das artes e as ideias mecânicas influenciam o desenvolvimento da ciência política, como no caso dos trabalhos de Maquiavel, Hobbes e Locke.

Outra influência importante do mecanicismo na geografia foi a própria expansão do horizonte cosmológico e astronômico a partir de Nicolau de Cuza (CASSIRER, 2001), Giordano Bruno, Copérnico, Tycho Brahe, Galileo e Kepler (KOYRÉ, 1957). Essas descobertas astronômicas, ao mesmo tempo em que produziram fortes impactos na cartografia e na projeção de mapas (SANTOS, 2003), também provocaram uma revolução na consciência e uma mudança radical na relação teoria-práxis, de contemplativa para ativa, com a formação das bases para o mecanicismo. Segundo Koyré (1957, p. 8):

The destruction of the cosmos and the geometrization of space, that is, the substitution for the conception of the world as a finite and well-ordered whole, in which the spatial structure embodied a hierarchy of perfection and value, that of an indefinite or even infinite universe no longer united by natural subordination but unified only by the identity of its ultimate and basic components and laws, and the replacement of the Aristotelian conception of space – a differentiated set of inner-worldly places – by that of Euclidean geometry – an essentially infinite and homogeneous extension – from now on considered as identical with the real space of the world.

Com o mecanicismo nasce a metáfora da realidade como uma totalidade com forte influência no desenvolvimento da medicina, da engenharia, da filosofia da ciência e da paisagem como categoria geográfica. Estabeleceu-se a analogia entre o corpo humano e a dinâmica da Terra, que se tornou a base metodológica para se estudar a paisagem e a organização da natureza na superfície da Terra.

Agora, sob o impacto da revolução newtoniana, basicamente a partir do livro *3 dos Princípios Matemáticos da Filosofia Natural* de 1687 (NEWTON, 2002), intitulado O Sistema Mundo, a Geografia Física moderna é fortemente influenciada pela ideia de que o mundo é um sistema mecânico. Segundo Foucault (1985), o mecanicismo é uma ideia força que influencia empiristas e idealistas, ateus e materialistas, com forte presença no pensamento sociopolítico do século XVIII.

Para a Geografia Física, influenciada pela revolução newtoniana, o mundo poderia ser estudado como uma totalidade, em que haveria uma inter-relação entre o mundo físico e a história dos povos, em que a geografia, enquanto uma geometria cósmica era fundamental para explicar as transformações espaço-temporais do todo, ou seja, o mundo era uma máquina e a geografia seria a sua racionalização.

A Geografia Física moderna nasce influenciada pelo signo do mecanicismo e a sua função foi a de buscar as conexões mecânicas entre o mundo biofísico e o ambiente artificial, em que a metáfora da paisagem passou a ser operacionalmente concebida como sendo, ao mesmo tempo, a possibilidade de se estudar em campo e em laboratório os elementos da natureza, portanto, no domínio das leis causais e mecânicas, e também como o elo e a possibilidade de se explicar o mundo a partir de leis transcendentais, ou seja, construir leis universais sobre o funcionamento do mundo e da natureza. Talvez esteja aí o dilema e a potencialidade da geografia, em se colocar como mais uma possibilidade de colaborar com a reconstrução do mundo no atual momento da história humana e da natureza.

Filosofia da Ciência: entre a explicação e a compreensão da realidade na Geografia Física

Como herdeira da tradição do mecanicismo e fortemente influenciada pelo positivismo ao longo do século XX, os programas de pesquisa em Geografia Física e suas corporações, muitas vezes, deixam de refletir sobre os fundamentos de sua pesquisa e sobre o próprio sentido e significado da realidade.

Assim, vale frisar que as ideias e concepções, mesmo na Geografia Física, não são estáticas, mas dinâmicas, e mudam e influenciam o que nós entendemos por realidade,

haja visto na primeira parte do texto quando rapidamente expusemos a noção de mundo físico para os platônicos e depois o que aconteceu com a concepção desse mundo físico com o mecanicismo. As mudanças podem ser internamente à Geografia Física, por meio de práticas das várias disciplinas, mas podem também ser externas, ou seja, influenciadas pelo contexto das ideologias e das filosofias que colocam constantemente questões para a Humanidade.

Assim, entendemos que as teorias são estruturas do pensamento com que os povos pensam a natureza, o mundo físico. A teoria é um *core* de ideias ou conceitos que interferem no comportamento do pesquisador. Na Geografia Física, o núcleo agregador são os conceitos e as hipóteses, que exigem uma rede lógica para o estudo do ambiente físico.

O problema é que a Geografia Física é um campo disciplinar muito diverso, pois é composto de subdisciplinas que cada qual possui uma tradição (LIVINGSTONE, 1992) fortemente influenciada pelo pragmatismo e pelo realismo, o que garantiu à Geografia Física uma forte coerência interna em relação à Geografia Humana. O problema é que, atualmente, o pragmatismo e a tecnologia não mais sustentam a coerência interna da Geografia Física, sendo necessário um debate sobre os seus fundamentos filosóficos, epistemológicos e os programas de pesquisa.

Atualmente, é necessário avaliar a história de cada subdisciplina, avaliar as informações históricas e os comentários de cada disciplina. Ou seja, para se repensar criticamente a Geografia Física é necessário tomarmos consciência sobre como se construiu a explicação na Geografia Física e em cada subdisciplina, isto exige um diálogo com o sentido do empírico e com as estruturas semióticas da explicação científica.

Fazer história da Geografia Física envolve identificar os objetos do passado, a formação das áreas e das subdisciplinas, a institucionalização das corporações e das redes de relações.

A causalidade e a explicação na Geografia Física

A Geografia Física possui no conceito de paisagem o sentido da universalização. Para isto foi necessário a identificação da noção de estabilidade e de mudança no meio físico, que foi proporcionado pelo mecanicismo, já que as informações empíricas demonstravam que cada vez mais o meio natural era complexo.

A explicação na Geografia Física iniciou-se com a identificação e a classificação de causas de nível local, posteriormente ao agrupamento familiar de causas e, finalmente, a

generalização e a cartografia dos fenômenos. Processo que exigiu esforço de reflexão sobre o empírico e filosofias que lhe sustentassem e que garantissem a complexa relação entre o mundo mecânico e o transcendental, fato que foi construído pela filosofia e pelo curso de Geografia Física de Kant e pelas reflexões metodológicas de Goethe, Huxley e Humboldt.

Assim, por exemplo, se Kant fundamenta-se filosoficamente a Geografia Física, Goethe desenvolve a metodologia em que se busca a conexão do Cosmos, que em Humboldt será materializada pelo conceito de espacialidade (VITTE, 2007; RICOTTA, 2003) e Huxley (1877, apud STODDART, 1966) influenciado por Darwin, instrumentalizará os estudos do meio físico e desenvolverá a noção e integração metodológica com o conceito de fisiografia. Para Stoddart (1966), a teoria de Darwin forneceu as bases metodológicas para se pensar a integração da natureza através da noção de ecossistema, que associada à noção de uniformitarismo, propiciou a operação mental de que os processos geológicos são estáveis no tempo e no espaço, cíclicos e historicamente são possíveis de serem estudados.

A *evolução* tomada como uma série de estágios pré-definidos, com velocidade variável e em sequência de estágio, associada ao *uniformitarismo*, propiciou o desenvolvimento da lei da causalidade como princípio universal na explicação da Geografia Física.

É dessa associação que se desenvolverá a geomorfologia com Davis (1899), quando será privilegiado o tempo em detrimento do espaço, fato que também ocorrerá com os seus principais críticos como Walther Penck e Lester King. Problema que já havia sido localizado por Gilbert (VITTE, 2004) e mais recentemente por Hack (1960) com a teoria do equilíbrio dinâmico em geomorfologia. Onde o mesmo entende a variação morfológica não a partir do tempo, mas a partir de um balanço de fluxos espaciais. Também a geomorfologia climática, em que o clima é tomado como uma relação causal consistente, em que através do tempo ocorrem as variações entre o clima e a paisagem, baseada na consistência e na permanência dos processos.

A partir da década de 1950 esses sistemas explicativos entram em crise, em que dada as necessidades materiais da Humanidade, como por exemplo, a densificação da rede de comunicações terrestres e a constante urbanização da sociedade, o problema das escalas de abordagem colocam em xeque as estruturas explicativas e o papel do tempo longo na análise morfogenética das paisagens. Não é por outra razão que Schumm e Lichy (1965) tentam salvar o sistema davisiano, particularmente a sua noção de ciclo.

Essa crise será acirrada a partir dos anos 1970 com a crise ambiental e sua entrada nas reflexões acadêmicas e políticas, em que os trabalhos em pequenas escalas exigem um maior instrumental técnico e tecnológico para explicar as relações causais e as interações entre os elementos da geomorfologia e da paisagem, exigindo inclusive um maior diálogo da Geografia Física para com as ciências sociais e uma maior matematização dos fluxos e dos processos obrigando a Geografia Física a rever o sentido de causalidade.

A lei da causalidade é uma estrutura chave na explicação, onde o evento é determinado por uma causa. Para a Geografia Física uma noção comum é a lei da causa-efeito, que em sua estrutura implica em proximidades temporais e espaciais, exigindo assim que a teoria produza uma interação com o empírico (HAINES-YOUNG e PETCH, 1986).

Genericamente existem duas visões de causalidade: a gerativa e a de sucessão. A causalidade de sucessão diz que uma causa produz um evento. Ela conecta diretamente um evento a uma causa. A premissa é que um ser que forma um evento produz uma sucessão passiva de objetos. Na causalidade de sucessão não há interação.

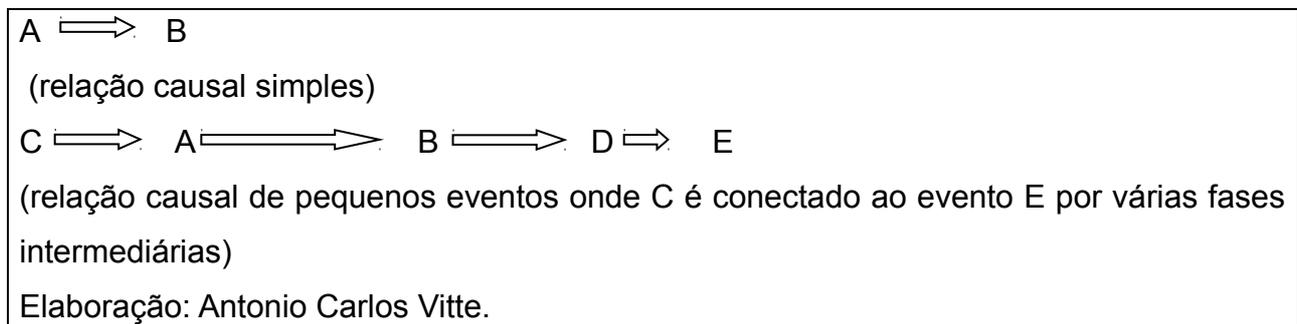
A causalidade gerativa pressupõe que o evento pode ser gerado por uma ou mais de uma causa e, uma causa pode gerar mais de um evento. Dois eventos podem ligar-se mutuamente, sendo, que causa e efeito formam um evento.

A concepção gerativa parte da pressuposição da complexidade da realidade, onde os seres possuem potencialidades, e, que essa depende das circunstâncias. A causalidade é dada por uma relação real entre os seres e suas ações.

A concepção gerativa é a mais condizente com os estudos de Geografia Física, e Kant (1990) já havia chamado à atenção para o fato de causa e efeito são gerados por seres e suas relações, e a partir disso podemos conhecer a sucessão dos eventos no espaço e no tempo.

Assim, nos estudos de Geografia Física, causa e efeito são condições necessárias para a ocorrência de eventos e devemos identificar as condições necessárias que governam a realidade. Assim, em uma pesquisa de Geografia Física podemos representar uma relação causal pela interação simples entre a causa e o efeito (Figura 1).

Figura 1 - Esquema hipotético da relação causal de um evento natural



O primeiro caso o evento causal é extremamente simples e está muito ligado à fase de formação da Geografia Física e às primeiras pesquisas produzidas. No segundo caso, o problema é chegar em E sem levarmos em consideração A, B e D. A pergunta que fica é se poderíamos produzir uma outra série causal para chegar em E sem realizarmos todos os passos previstos no diagrama. O fato é que esse segundo modelo de causalidade foi muito utilizado nos estudos de movimentos de massa que se caracterizam por possuir eventos de curta duração, mantendo ainda a estabilidade da vertente, mas depois, ao longo do tempo, aceleram e tornam-se incomensuráveis⁴ (KHUN, 1990). Esta incomensurabilidade, que atinge a lógica causal, tão propalada pelos neopositivistas como sendo o núcleo articulador da explicação e do progresso científico, ocorre devido ao fato de que, no caso específico de escorregamentos de vertentes em áreas urbanas, há que se considerar a lógica dialética que instrumentaliza a condição espacial sobre a produção-reprodução do espaço urbano (CARLOS, 2011).

A cada dia mais, os trabalhos de Geografia Física exigem a tomada de consciência, de que o seu objeto é a *antropomorfização da natureza* (MORAES e COSTA, 1988), onde a condição dialógica coloca-se tanto ao nível das subdisciplinas da Disciplina Geográfica, quanto entre a Ciência Geográfica e os demais campos científicos.

Isto significa dizer que o próprio processo de reprodução do modo capitalista de produção e o sentido da natureza em seu atual estágio de desenvolvimento exige daqueles que trabalham com Geografia Física, um repensar não somente epistemológico sobre sua prática, mas junto com toda a comunidade de geógrafos, uma reflexão

4 A noção de incomensurabilidade foi proposta por Thomas Khun em 1962 em sua obra *A Estrutura das Revoluções Científicas*. A incomensurabilidade está associada ao efeito comunicacional entre duas teorias e/ou interpretações da realidade. Khun (1990) entende a Ciência como um processo histórico e a incomensurabilidade é problemática e interpretativa estabelecida entre dois paradigmas separados por uma revolução. Para Khun, o problema comunicacional entre duas teorias opostas é essencialmente estrutural dado pelos enunciados e pelo contexto social de produção da Ciência.

ontológica sobre o papel do sítio “natural” na dialética produção-reprodução dos espaços.

Ou seja, a prática geográfica de uma maneira geral, é cada vez mais complexa e, em particular na Geografia Física, os eventos não apenas causais, mas múltiplos e potenciais de novos eventos, pois a dinâmica da natureza está embebida pela dialética social. Isto traz sérias implicações filosóficas, culturais, políticas, econômicas e sociais para a Geografia. Primeiramente, por que o espaço é contemporaneamente a categoria primordial para se pensar o mundo contemporâneo e sua multiplicidade. Ao mesmo tempo, a análise geográfica está inserida em uma forte complexidade histórica e filosófica que, essencialmente, abarca as multiplicidades de coexistência entre a sociedade e a natureza em um metabolismo constante, com variadas escalas ontológicas. Hoje, o espaço é transterritorial às ciências e se define pelo intercruzamento de vetores e velocidades (CERTEAU, 1997). Isto significa que é produzido e materializado em lugares, podendo ser apropriado, mas ao mesmo tempo, é o *locus* da ação. Para Certeau (1997), o lugar é a corporeidade do cotidiano e a materialidade da ação e se constitui em vários tecidos, memórias e arranjos. Cada qual mediado por múltiplas camadas e teias que se entrelaçam em *nós*, que exigem uma atitude de transvalorização dos valores (BISHOP, 2012) que, para além de um eterno retorno, deve conduzir à gestação de uma nova ciência.

Aqui entra um novo problema para a Geografia e para a Geografia Física em particular, pois numa abundância espacial e de espaços a natureza é rara, mediada pelo capital e reproduzida por sistemas técnicos que leva a uma gentrificação ambiental, onde de um lado há o consumo higiênico e estético da natureza e da paisagem e, de outro, há uma guetificação da miséria humana. Pares dialéticos de uma mesma realidade, agora, onde fica o *faber* da Geografia Física?

Alguns Apontamentos Finais

O que se observa é que a matematização, o uso cada vez mais intenso e preciso da modelagem computacional, associada a novos padrões de empiricidade, estão descobrindo novas relações causais entre os elementos da natureza que compõem a superfície da Terra e conceitualmente estão exigindo transformações conceituais e novas posturas filosóficas, em que o antigo conceito de totalidade que havia sido construído no mecanicismo, e que foi revolucionário ao propiciar o estudo da natureza e a construção da história natural; agora, não consegue mais sustentar as explicações geográficas.

Tal como na constituição da Geografia enquanto ciência moderna, estamos

vivendo uma crise, que não diz respeito apenas a questões epistemológicas ou metodológicas, mas uma crise ontológica, em que o próprio sentido do ser passa a ser questionado e precisa urgentemente ser reposicionado no contexto de uma nova racionalidade explicativa do mundo.

No atual momento, a Geografia Física passa por sérios problemas que estão relacionados a própria estrutura do seu objeto de estudo, que montado na tradição do mecanicismo e empobrecido pelo positivismo tacanho, apresenta problemas referentes as relações entre a teoria, o método e a interpretação, que não mais condizem com as novas relações e conexões que estão sendo construídas no mundo e em um novo *kosmos* em gestação.

Uma nova teia, um novo *Kosmos* está em construção e isto exige pensá-lo e, para tanto, devemos construir uma nova concepção de natureza, de espaço e de substância Geográfica, em outras palavras, um novo sentido para o mundo.

Mais do que nunca, e, seguindo o exemplo da tradição, em que a Geografia e a Geografia Física nasceram a partir de problemas filosóficos e fundamentaram empiricamente a filosofia de um novo mundo e de um *kosmos* articulado, dialético, harmônico e potencial; agora precisamos retornar à filosofia e reconstruir a Geografia, essa rica e bela musa dos filósofos iluministas.

Ao contrário dos catastrofistas e daqueles que advogam, por razões e corporação ou vaidade, que a Geografia é a filha ingrata da deusa *Penia*, ao contrário, gostaríamos de conclamar os geógrafos a refletirem filosoficamente sobre os fundamentos da Geografia, misto de Mefistófeles, Prometeu e Medusa, que constantemente nos chama para refletirmos sobre o significado do mundo em nossas vidas.

Referências

BASTOS FILHO, Jenner B.; XAVIER, Roberto Moreira. Conflitos entre os *Principia* de Newton e os *Principia* de Descartes. *Cadernos de História e Filosofia da Ciência*, Campinas, Série 2, v. 1, n. 1, janeiro a junho de 1989, p. 65-76.

BISHOP, Paul. *Companion to Friedrich Nietzsche*. New York: Boydell & Brewer, 2012.

BODMAN, A. R. Weavers of influence; the structure of contemporary geographic research. *Transc. Inst. Brit. Geogr.* NS 16, 21-37, 2001.

BOURDIEU, P. *A economia das trocas simbólicas*. São Paulo: Perspectiva, 1992.

- BRITO, Arlete de Jesus e SCHUBRING, Gert. Varenius e o conhecimento matemático do século XVII. *Ciência & Educação (Bauru)*, vol. 15, n.1, p.139-151, 2009.
- BUTTNER, M. Kant and the Physico-Theological Considerations of the Geographical Facts. *Organon*, 11, 1975, p. 231-49.
- CASSIRER, Ernest. *Indivíduo e Cosmos na Filosofia do Renascimento*. São Paulo: Martins Fontes, 2001.
- CARLOS, Ana Fani A. *A condição espacial*. São Paulo: Contexto, 2011.
- CERTEAU, Michel. *A invenção do cotidiano*. Petrópolis: Vozes, 1997.
- DAVIS, William M. The Geographical Cycle. *Geographical Journal*, 14, 1899, p. 481-504.
- FOUCAULT, Michel. *As Palavras e as Coisas*. São Paulo: Martins Fontes, 1985.
- JOHNSTON, R. J. *Geografia e Geógrafos*. São Paulo: DIFEL, 1983.
- GLACKEN, Clarence. *Huellas em La Playa de Rodas*. Barcelona: Serbal, 1996.
- HACK, J.T. Interpretation of Erosional Topography in Humid Temperate Regions. *American Journal of Science*, vol. 258-A, 1960, p. 80-97.
- GLACKEN, C. *Huellas en la Playa*. Barcelona: Serbal, 1996.
- GREGORY, K.J., GURNELL, A.M. e PETTS, G.E. Restructuring physical geography. *Transc. Inst. Brit. Geogr.* NS 27 p. 136-154, 2002.
- HAGGETT, P. e CHORLEY, R.J. (eds.) *Frontiers in Geographical Teaching*. London: Methuen, 1965.
- HAINES-YOUNG, R. e PETCH, J. *Physical Geography: its nature and methods*. London: Harper e Row, 1986.
- HARVEY, D. *Explanation in Geography*. London: Edward Arnold, 1969.
- KOYRÉ, Alexander. *From the Closed World to the infinite Universe*. Baltimore: Johns Hopkins Press, 1957.
- KANT, Immanuel. *Os Primeiros Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza*. Porto: Edições 70, 1990.
- KUHN, T. *A Estrutura das Revoluções Científicas*. São Paulo: Perspectiva, 1990.
- LAKATOS, I. *For and Against Method*. Chicago: Chicago University Press, 1970.
- LAUDAN, L. *Progress and its problems*. London: Routledge & Kegan Paul, 1973.
- LIVINGSTONE, David. *The Geographical tradition*. London: Blackwell, 1992.

- MORAES, Antonio Carlos R.de e COSTA, Wanderlei Messias da. *A Valorização do Espaço*. São Paulo: Hucitec, 1988.
- NEWTON, Isaac. *Principia. Princípios Matemáticos da Filosofia Natural*. São Paulo: EDUSP, 2002.
- RICOTTA, Lúcia. *Natureza, Ciência e Estética em Alexander von Humboldt*. Rio de Janeiro: Mauad, 2003.
- RORTY, R. *Verdade e Progresso*. Lisboa: Manole, 2005.
- SANTOS, Douglas. *A reinvenção do Espaço*. São Paulo: Editora da Unesp, 2003.
- SANTOS, José Ap. dos. *Cidade e Natureza: relações entre a produção do espaço urbano, a degradação ambiental e os movimentos sociais em Bauru-SP*. Tese de Doutorado (Doutorado em Geografia), Instituto de Geociências, Unicamp, 2008.
- SCHUMM, S. A. e LICHTY, R. W. Time, Space and Causality in Geomorphology. *American Journal of Science*. 263, 1965, p.110-119.
- STODDART, D. R. Darwin's Impact in Geography. *Annals Assoc of American Geographers*, 56, 1966, p. 683-98.
- ROCHA, Kenia Diógenes. *Relações entre a vulnerabilidade social e a fragilidade ambiental no litoral norte paulista: o caso dos municípios de Ilha Bela, São Sebastião, Caraguatatuba e Ubatuba*. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Geografia), Instituto de Geociências, Unicamp, 2011.
- VILELA FILHO, Luís R. *Urbanização e Fragilidade Ambiental na Bacia do Córrego Proença, Município de Campinas (SP)*. Dissertação de mestrado (mestrado em Geografia), Instituto de Geociências, Unicamp, 2006.
- VITTE, Antonio Carlos. Os Fundamentos Metodológicos na Geomorfologia e a sua Influência no Desenvolvimento das Ciências da Terra. In VITTE, Antonio Carlos e GUERRA, Antonio José Texeira (orgs.) *Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004, p. 23-48.
- VITTE, Antonio Carlos. (org.) *Contribuições à História e a Epistemologia da Geografia*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.
- VITTE, Antonio Carlos, *A Construção da Ciência Geográfica: da revolução científica moderna ao final do século XIX*. Instituto de Geociências, Unicamp, Relatório para Licença Especial Sabática, 2011.