ASPECTOS DO DETERMINISMO CIENTÍFICO E A GEOGRAFIA

ASPECTOS DEL DETERMINISMO CIENTIFICO Y LA GEOGRAFÍA

ASPECTS OF THE SCIENTIFIC DETERMINISM AND GEOGRAPHY

RODRIGO DUTRA GOMES*

IG/UNICAMP

dutra@ige.unicamp.br

* Doutorando em Geografia pelo IG/UNICAMP

RESUMO: O determinismo é um dos pressupostos básicos do conhecimento científico moderno, remetendo à idéia de regularidade e constância dos fenômenos da natureza. Na Geografia é muito lembrado pela vivência ambientalista em Ratzel no século XIX com o determinismo ambiental, e pelas adequações epistemológicas dos protagonistas da Revolução Quantitativo e Teorética, depois da década de 50 do XX. Mesmo que as discussões tenham tangenciado para a funcionalidade operacional dos modelos, os avanços científicos não cessaram de produzir e oferecer fontes de ampliações epistemológicas. Avanços em torno de teorias como as Teorias Sistêmicas, os Sistemas Dinâmicos Não-Lineares e Física do não-equilíbrio, no contexto dos Sistemas Complexos, oferecem ampliações epistemológicas que exige a retomada das discussões em torno do determinismo. Isso como forma de ampliar a capacidade dos modelos conceituais e operacionais em resolver os problemas da sociedade para o século XXI. A Geografia vem sofrendo estas influências principalmente a partir do final do século XX, embora ainda de maneira defasada em âmbito nacional. A partir de uma explanação básica do determinismo, foram realçados algumas repercussões para se pensar os modelos e modelagem, com perspectivas para diálogos entre os conhecimentos pautados na dualidade Espaço e Lugar.
Palavras chave: Determinismo, Geografia, Avanços Científicos, Sistemas Complexos, Ampliações Epistemológicas.

RESUMEN: El determinismo es una de las premisas básicas del conocimiento científico moderno, al referirse a la idea de la regularidad y la constancia de los fenómenos de la naturaleza. Em la Geografía es muy recordada por la experiencia ambientalista según Ratzel en el siglo XIX con el determinismo ambiental, y las adecuaciones epistemológicas de los protagonistas de la Revolución Cuantitativa y Teorética, después de los años 50 del XX. Aun cuando los debates son tangentes a la funcionalidad operacional de los modelos, los avances científicos continuan produciendo y ofreciendo fuentes de aplicaciones epistemológicas. Los progresos en las teorías tales como, las Teorías Sistémicas, Los Sistemas Dinámicos No-Lineales y Física de no-equilibrio, en el contexto de los Sistemas Complejos, ofrecen extensiones epistemológicas que exigen la reanudación de los debates en torno al determinismo. Esto como uma manera de ampliar las capacidades de los modelos conceptuales y operacionales para hacer frente a los problemas de la sociedad en el siglo XXI. La Geografía está experimentando estas influencias principalmente a partir de finales del siglo XX, aunque quedó rezagada en el ámbito nacional. Desde una explicación básica del determinismo, se han destacado algunas consecuencias para pensar en los modelos y en el modelado, con perspectivas de diálogo entre los conocimientos basados en la dualidad Espacio y Lugar.
Palabras clave: Determinismo, Geografía, Avances Científicos, Sistemas Complejos, Ampliaciones Epistemológicas.

ABSTRACT: Determinism is one of the basic assumptions of modern scientific knowledge, referring to the idea of regularity and constancy of the phenomena of nature. It is remarked in Geography by Ratzel with the environmental determinism in the nineteenth century, and through epistemological adaptations of the protagonists of Theoretical and Quantitative Revolution, after 1950's. Even though the discussions are tangential to the operational functionality of models, scientific progresses have continued to produce and offer sources of epistemological extensions. In the context of complex systems, improvements around theories as Systemic Theories, Nonlinear Dynamical Systems and Physics of non-equilibrium offer epistemological extensions which require the recommencement of discussions regarding determinism. This can be considered as a way to expand the capabilities of conceptual and operational models in addressing society issues for the twenty first century. Geography has been experiencing these influences especially since the end of the twentieth century, although late in national scope. Starting from a basic explanation of determinism, some implications have been highlighted in order to analyze models and modeling, aiming to establish dialogue between space and place duality based knowledge.
Keywords: Determinism, Geography, Scientific Progress, Complex Systems, Epistemological Extension.

INTRODUÇÃO

Os século XX apresentou-se como o período de maior ampliação e aprofundamento do conhecimento ocidental do mundo. Muitos dos princípios tidos como absolutos foram relativizados e flexibilizados em sua rigidez pelas decorrências de seus próprios desenvolvimentos. O determinismo é uma destas noções fundamentais que, depois de vivida de forma hegemônica dos séculos XVII ao XIX, foi sendo flexibilizado em suas concepções mais rígidas desde as considerações advindas de campos como a eletrodinâmica, termodinâmica e teorias como a darwinista no XIX e teoria quântica no início do século XX. A Geografia, como legítima representante de conhecimento moderno, viveu as diversas influências e momentos de reflexões sobre esta noção, expresso de forma mais marcante em Ratzel no XIX e nas discussões em torno da consolidação da Revolução Quantitativa e Teorética nas décadas de 60 e 70 do XX.

Desde então os desenvolvimentos científicos ocorridos em campos correlatos não cessaram de trazer considerações que repercutiram nas considerações matriciais do determinismo. Entretanto, a funcionalidade adquirida pela ciência, pautada em modelos, a partir da década de 50 acabou por obscurecer as reflexões epistemológicas de ampliação do arcabouço teórico pela efetividade prática adquirida frente à demanda de um Estado planificador do pós-2ª guerra. Essa defasagem reflexiva também pode ser atribuída ao próprio processo de consolidação dos novos entendimentos que precisaram de certo tempo para serem devidamente avaliados.

Os avanços ligados à campos como as Teorias Sistemas, os Sistemas Dinâmicos Não-lineares e Física do Não-equilíbrio, associados à noções como Caos, Auto-organização etc, trouxeram pertinentes elementos que exigiram a retomada de reflexões epistemológicas que remetem ao determinismo e oferecem entendimentos de ampliação para o arcabouço dos modelos conceituais e operacionais. Tais considerações reavivam muitas das discussões de conciliação de perspectivas duais que teimam em permanecer dicotômicas e fragmentárias: determinado/contingente, ordem/desordem, necessidade/liberdade, funcional/histórico etc.

A Geografia, embora de maneira tangencial à comunidade, vivencia a ampliação deste arcabouço matricial principalmente a partir dos últimos anos do século XX. Pretende-se, assim, apresentar um quadro básico e contextual do Determinismo em geral e na Geografia, com foco para os novos entendimentos advindos das teorias sistêmicas, dos sistemas dinâmicos não-lineares e física do não-equilíbrio. Dar-se-á relevância à alguns aspectos que estão sendo incrementados na reflexão para a modelagem no conhecimento geográfico, e que requerem maiores contatos em âmbito nacional.

A organização se deu inicialmente pela explanação básica do Determinismo em geral, seguido da inserção das incertezas em campos como a eletrodinâmica e Teoria Quântica, e da explanação de aspectos da idéia de Liberdade no determinismo. Localizou-se, de forma básica, o determinismo na Geografia a partir de Ratzel, do embate determinismo/possibilismo, e da movimentação em torno da consolidação da Nova Geografia. Apresentou-se, então, aspectos dos desenvolvimentos científicos da segunda metade do século XX, pelas teorias sistêmicas, sistemas dinâmicos não-lineares, física do não-equilíbrio, com respeito a flexibilização de dicotomias persistentes. Algumas repercussões básicas que estão sendo vivenciadas pela Geografia serão apresentadas via comentários na Geomorfologia, no conceito de Paisagem, e daí oferecer entendimentos para o campo em geral.

Aspectos básicos sobre o determinismo

De uma forma geral, o Determinismo pode ser relacionado à idéia de regularidade, uniformidade e constância dos fenômenos da natureza, como são os dias e as noites, os nasceres e pores do Sol, as estações climáticas, a gravidade, as chuvas no verão, o ritmo dos relógios, os horários comerciais, de ônibus e metrôs etc. Dessa premissa deriva-se como universal as leis da causalidade, considerando que toda Força detém, necessariamente, causas naturais e efeitos naturais (WILLIAMS, 1941, p.701). A partir do século XVII, a ciência estabeleceu uma

forte identidade com essa forma de dedução, de forma a firmá-la como uma das noções centrais para a sua consolidação moderna. No determinismo mecanicista (XVII-XVIII) quando se conhecia o estado de um sistema físico no instante inicial, e se obtivesse as informações necessárias, poder-se-ia deduzir, de forma precisa, tanto seu estado futuro, quanto o passado, em qualquer outro instante do Tempo (RUELLE, 1993, p.41). Por essa característica prognóstica, a ciência definiu-se como instrumento de previsão e meio de intervenção, obtendo grande prestígio na Sociedade como meio de intervenção do real e obtenção da verdade do mundo. O acaso e caos observados constantemente no real eram considerados apenas como aparentes, fruto da ignorância provisória do sujeito pesquisador. O método científico acabaria desmascarando as aparências e demonstraria que os 'aleatórios' na verdade se dissolveriam na ordenação, regulação, determinística soberana. Essa concepção mecânica trazia uma idéia de natureza como uma entidade que permaneceria sempre igual a si mesma, numa dinâmica cíclica de eterno retorno.

A causalidade é uma das noções centrais do determinismo, concebendo que, para todo evento-efeito há uma causa, e que a mesma causa sempre produzirá os mesmos eventos-efeitos. Isso permite a manipulação dos fenômenos, como a repetição de um experimento, reproduzido em laboratórios (espaços) e tempos diferentes. Mas, se tratando da Natureza, a complexidade e conectividade da extrema maioria das situações não permite, por exemplo, considerar qualquer causa ou efeito como únicos, individuais e isolados, pois em toda situação sempre haverá influências mútuas de muitos fenômenos. Entretanto, mesmo relevando essas múltiplas influências a premissa de uma descrição determinística ainda permanece intacta. Contudo, um conflito se impõe, isso por que a validade universal da causalidade necessariamente também teria que abarcar as condutas e atitudes humanas. Mas para este caso, ou seja, para a consciência humana, não é possível repetir uma mesma experiência em diferentes espaços-tempos como ocorre nos laboratórios. Diferente da causalidade física, a causalidade da consciência também é histórica. Esse é um dos fortes argumentos que revoga a possível existência de uma liberdade para a vontade humana frente ao determinismo (PAPANOUTSOS & HENDERSON, 1959, p.194). Retornaremos a isso mais a frente.

Ainda sobre o determinismo, cientificamente esta concepção carregou consigo a idéia de descrição a-histórica dos fenômenos, fundamentado na concepção de Tempo absoluto-uniforme e independente dos corpos de Newton. Isso acarretou que, para as descrições matemáticas, a variável tempo na relação causa-efeito poderia ser direcionada tanto de forma positiva, para o futuro, quanto negativa, para o passado. Assim, para as ciências até a segunda metade do século XX, o Tempo, a história, não era considerado como relevante para a descrição dinâmica dos fenômenos. A frase corriqueiramente citada de Einstein de que "Deus não joga dados" é um dos representantes dessa concepção a-histórica.

As probabilidades e incertezas no Determinismo.

O sucesso das teorias desenvolvidas pelos cientistas newtonianos nas previsões das marés, existência e movimento dos planetas, dinâmica dos corpos etc, tornaram o determinismo uma visão e descrição hegemônica, inclusive como modelo para as ciências humanas-sociais. Contudo, a consolidação de teorias como a eletrodinâmica, mecânica estatística, termodinâmica ainda no XIX e física quântica no XX trouxeram aspectos descritivos operacionais e epistemológicos que atenuaram a visão determinística mais rígida.

Ainda no século XIX Maxwell já observou que em sistemas físicos também ocorriam comportamentos imprevisíveis, onde perturbações de pequenas magnitudes bem poderiam evoluir e produzir posteriores efeitos de grande importância. De acordo com Maxwell, esse grau de variação e liberdade evolutiva estaria diretamente ligado à complexidade física do sistema considerado, acabando por filosoficamente atribuir um caráter de incerteza intrínseca à estatística, e com isso romper com a visão determinística tradicional mais rígida. A partir deste contexto houve uma maior relevação das discussões do livre-arbítrio no contexto filosófico, com destaque à possibilidade do homem poder deter uma liberdade 'mais elevada', por conta de sua maior complexidade de composição e organização (cérebro) física (MOREIRA, 1995, p.40-45).

Com a Termodinâmica houve o desenvolvimento da mecânica estatística, que tratava um gás como um conjunto composto por um grande número de moléculas. Sem ter acesso às mínimas condições iniciais das moléculas individualmente, atribuía-se uma distribuição de probabilidade para o 'conjunto' de moléculas, considerado como uma ordem dentre as múltiplas possibilidades individuais, para, a partir do cálculo da média, correlacionar grandezas individuais como temperatura e pressão, acabando por obter satisfatório nível de predição evolutiva do sistema (ROSA, 1995, p.08). Neste sentido, a probabilidade veio como saída à impossibilidade do conhecimento de todas as variáveis individuais do sistema. Mesmo flexibilizando a descrição mais rígida, sob o determinismo ainda hegemônico em premissa, tal impossibilidade foi atribuída às ignorâncias e limitações do conhecimento humano em relação às condições descritivas totais do fenômeno, ou seja, sobre as causas exatas que culminariam e corroborariam uma evolução determinística e a-histórica do fenômeno.

Ainda no contexto decimônico, as discussões sobre a estabilidade gravitacional do Sistema Solar colocados pela mecânica celeste, também ofereceram elementos de atenuação ao determinismo clássico mais rígido. Por conta das considerações formais obtidas, H. Poincaré demonstrou que uma interação gravitacional newtoniana envolvendo três corpos (Terra, Sol e a Lua, por exemplo) não tinha uma solução analítica geral. O pesquisador francês demonstrou que, com o passar do tempo, a estabilidade do sistema ficava comprometida. Pelas interações as pequenas perturbações que um corpo exercia sobre o outro gerava, a partir de mínimas oscilações, a possibilidade das flutuações se ampliarem de forma a tornar a evolução do sistema errática com o passar do tempo (BERGÉ et. al, 1996, p.262).

Na primeira metade do século XX a física quântica trouxe elementos experimentais e epistemológicos que revigoraram as discussões do determinismo e do princípio da causalidade. Considerando que tudo na natureza material é atômico, o próprio pesquisador e as ferramentas experimentais com as quais investiga a natureza necessariamente também o são. Por esse simples sentido comprovou-se, na física quântica, que não é possível realizar uma observação objetiva do mundo a não ser até certos graus de precisão, em vista do próprio aparelho e interação do sujeito-pesquisador acabar afetando as condições de medida (SEIFRIZ, 1943, p.30). Esta situação gera as chamadas relações de incerteza das condições experimentais de localização objetiva (posição e velocidade) e de caracterização (onda/partícula) da partícula atômica, o elétron. A interpretação de Copenhague ainda tem sido a mais aceita pela comunidade científica, declarando que as incertezas obtidas não tinham nada a ver com a subjetividade do cientista. Na verdade, elas eram intrínsecas as próprias condições experimentais e, por isso, não podia ser esquivada como ilusória.

A impossibilidade de um conhecimento objetivo do fenômeno quântico pode ser assim considerada como uma conseqüência das leis estatísticas fundamentais da mecânica quântica. Em comunhão com outros aspectos como a quebra da causalidade, que será aqui esquivada, essa situação acabou argumentando a favor da impossibilidade de experimentalmente definir-se por completo o estado de um sistema a partir do seu estado anterior ou posterior, de forma que não é possível aprovar ou desaprovar a hipótese de que o universo físico é causalmente conectado (MCKEEHAN, 1935, p.514). As premissas determinísticas e as leis da causalidade não mais poderiam ser vividas de forma rígida, as incertezas e perturbações estavam inerentemente ligadas ao próprio ato de se conhecer o fenômeno.

A Liberdade no Determinismo.

Referente a uma das eternas questões do conhecimento, a profundidade do assunto não permite aqui qualquer tratamento que não seja considerado de certa forma como superficial. Contudo é inevitável a realização de algumas considerações a respeito e, mesmo sendo possível vislumbrar alguns consensos de interpretação, destaca-se que não é possível aventurar qualquer conclusão acerca do tema.

Considerando que nossos desejos, crenças e comportamentos são causados por coisas fora de nosso controle, pode-se dizer que o problema entre liberdade e determinismo advém da repulsa à idéia de que se vive num gigantesco autômato cujos movimentos foram determinados de antemão, desde o começo da existência, de forma que, qualquer impressão de liberdade,

criatividade e escolha humana se tornam meras ilusões. Na ciência a noção de causa e efeito significa uma sucessão no tempo newtoniano a-histórico que pode ser repetida indefinidamente, contudo, a manifestação histórica da consciência parece nos advogar um caráter de escolha imediata que, guiada por desejos, detém um caráter contínuo, histórico, que, em experiência, não podem ser repetidos (MERRILL, 1918, p.293).

Como visto, do ponto de vista formal, essa idéia de liberdade pode ser declarada apenas como aparente, considerando o não esclarecimento das condições totais de descrição do estado do sistema que permitiria descrevê-lo deterministicamente. Para isso, as condições de incerteza e indeterminismos do modelo teórico da mecânica quântica trouxeram incrementos para a discussão. Entretanto a simples consideração do indeterminismo na descrição não necessariamente assegura um fundamento que permita explicar de forma adequada a dinâmica de escolha da racionalidade e criatividade humana, apesar de já oferecer uma melhor condição para aplicação desses conceitos (O'HEAR, 1997, p.178). Neste sentido, a incerteza torna mais compreensível a possibilidade da ocorrência de alternativas sobre as quais os cursos dos eventos poderão prosseguir, aumentando o suporte para o possível caráter, imprevisível e errático do comportamento humano. No caso da física quântica fica, assim, realçado o indeterminismo cognitivo e o caráter de escolha das atitudes humanas (onda/partícula) frente às experiências científicas (WILLIANS, 1959, p.531, MARGENAU, 1967, 725).

Mesmo existindo argumentos que defendam a impossibilidade de se convergir as noções de determinismo e liberdade (FOOT, 1957, p.439), por outro lado, essa dicotomia é, muitas vezes, considerada como um psedo-problema. Um dos aspectos da questão é a comum confusão entre determinismo e fatalismo, esse último sim mais diretamente oposto à liberdade e que torna as vontades ineficientes frente à determinada situação. Para autores como Foot (1957, p.439) o determinismo e a liberdade não são antinômicos, e os dois podem ser ambos encarados como verdades. A liberdade não significaria, então, a abstenção da causalidade ou da materialidade do mundo. Se existe vontade esta só poderia exercer sua influência através das relações causais, que só determinariam a natureza e condições de realização dessa vontade, mas não evitariam qualquer ação que não violasse as leis da física.

Por outro lado, cabe também ressaltar que não existe apenas um tipo de causalidade, também há a causalidade histórica, na qual a idéia de liberdade é totalmente consistente (PAPANOUTSOS, 1959, p.203). Assim, considerando que as vontades são livres somente quando estas têm sucesso para *determinar* os efeitos desejados, pode-se dizer que existe liberdade no determinismo. Nestes termos, não há antinomia entre liberdade e determinismo, de forma que, onde a vontade tem sucesso existe liberdade, e quando esta se frustra não há liberdade (WILLIANS, 1941, p.701, CRISSMAN, 1945, p.464, BEST, 2007, s/p).

Pode-se também considerar a liberdade como outro caso especial do determinismo, de forma a considerá-la como uma auto-determinação ou auto-determinismo. Essa noção possui, entretanto, dois significados gerais. Refere-se à auto-determinação primeiramente ao fato ou crença de que todo evento tem efeitos tais que a natureza destes é sempre "determinado" pela natureza das causas. Essa primeira concepção traz que toda coisa-objeto-evento age em concordância com sua própria natureza, entendida a partir de sua interação com as outras coisas, e não influída por forças externas imperantes. Apesar das leis científicas serem consideradas como universais elas são concebidas como propriedades intrínsecas à dinâmica da matéria e não externas à ela. Neste amplo sentido é altamente provável que todo evento, inclusive o psicológico sejam auto-determinados. Em outro sendo mais estrito, o auto-determinismo refere-se a 'vontade' como uma agência dinâmica que opera como causa para o cumprimento dos desejos e propósitos de um "auto". Isso denota tanto que a volição esteja submetida às condições naturais, conforme leis invariantes, quanto que os efeitos tenderão a ser tais que constituam os fins desejados (CRISSMAN, 1942, p.523). Nessa perspectiva, ambos, o determinismo e a liberdade são consistentes, com essa última sendo uma ação voluntária que resulta no efeito desejado (WILLIANS, 1941, p.702). Contudo, ainda que possamos indicar alguns consensos de entendimento, estas linhas de interpretação mais conciliatórias não resolvem o problema, de forma que, a profundidade do assunto acaba por não permitir a indicação de qualquer consideração definitiva acerca do tema.

O Determinismo e a Geografia

Entendido no sentido amplo o determinismo encontra-se presente na Geografia desde os estudos da Antiguidade, presente de forma inerente como pressuposto da ciência em geral. Contudo, ganhou roupagem mais marcante somente com Ratzel no século XIX em moldes darwinistas e positivistas. Sob influência das concepções evolucionistas de Darwin e ecológica de Haeckel, o autor alemão propôs uma outra perspectiva para o determinismo com referência as idéias de processos evolutivos e diferenciação, que foi o conhecido determinismo ambiental. Sob tais premissas o esforço de Ratzel foi direcionado para a construção de uma perspectiva geográfica rigorosa e objetiva pautado nos princípios positivistas de então. Isso permitiu a Geografia ascender como ciência positiva moderna, localizando-a, no final do século XIX, na intersecção entre as ciências naturais e as ciências do homem (GOMES, 2000, p.187).

O viés positivista, com o realce do determinismo dos fenômenos da natureza, direcionou o foco para os entendimentos das influências que os meios naturais exerciam sobre os grupos humanos e suas distribuições na superfície da Terra. O viés determinístico colocou, de modo científico, o problema das relações homem/meio em foco, e permitiu a Ratzel elaborar uma perspectiva de sistematização do conhecimento geográfico em que os fenômenos humanos, sociais e políticos apareciam justificados e explicados em termos positivamente científicos, em função de seu indissociável pertencimento ao mundo das regularidades naturais (MENDONZA et. al, 1988, p.40).

Ainda no final do século XIX, a crítica a esse modelo pairou em sua maior parte na declarada inflexibilidade promovida pela simplificação unilateral de algumas noções darwinistas e da distorcida redução da complexidade das dinâmicas espaciais analisadas – humana, social, política e física-natural. Tal leitura aproximou-se de uma perspectiva evolucionista próxima a do darwinismo social. Com isso, as críticas de oposição, vinculada em sua maior parte pela concepção historicista e possibilista – a possibilidade de escolha e atitude humana frente as imposições ambientais –, denunciava esse reducionismo que influenciava de maneira demasiada o homem, e suas capacidades de desenvolvimento, às características naturais de seu território.

Até o fim do século XIX e começo do século XX os argumentos geográficos acerca da interação homem e o ambiente eram feitos pelos termos da oposição entre o determinismo ambiental e o possibilismo. Estes paradigmas competidores representaram as primeiras tentativas de generalização, elaborada pelos geógrafos do período moderno, à procura de explanações para os padrões de ocupação humana na superfície da terra. O confronto entre os deterministas e possibilistas, sobre a tensão entre as forças que afetam a liberdade e atividade humana em relação às imposições ambientais, foi se dissolvendo com os passar das discussões e anos, com ambas perspectivas reconhecidas como detendo seus méritos de acordo com as circunstâncias aplicadas (JOHNSTON, 1979, p.32-33).

A retomada das discussões acerca do determinismo reiniciou-se de maneira mais vigorosa nas discussões metodológicas ocorridas na metade do século XX, no período de florescimento da Nova Geografia. Inseridos na crítica aos 'excepcionalismos' da conduta corológica-idiográfica, os autores do movimento procuraram adequar o conhecimento geográfico aos moldes do método científico moderno. Desde o fundamento dos princípios que nortearam a conduta da Geografia Clássica, vários avanços científicos incrementaram o contexto com teorias e modelos que constituíram o arcabouço teórico-conceitual para a revolução metodológica. A disseminação no uso de modelos estatísticos probabilísticos nas diversas disciplinas (economia, sociologia, antropologia, biologia etc), a ruptura na concepção de espaço absoluto-receptáculo, direcionando o foco para o dinamismo dos corpos que compõe o espaço/tempo relativo, aliado à nova concepção de matéria, com sua carga ontológica e epistemológica trazida pela física quântica, foram alguns dos avanços mais diretamente vinculados às condições experimentais que ofereceram argumentos para os geógrafos ditos revolucionários.

Tais avanços científicos do início do século XX, repercutiram e somam-se ao panorama filosófico da Filosofia Analítica, do Circulo de Vienna, e das discussões sobre a organização e evolução do conhecimento com K. Popper, T. Kuhn, Lakatos, Feyerabend etc. Um dos aspectos fundamentais trazidos por este contexto foi a apresentação, em ruptura à visão estática de

mundo, o reconhecimento de uma realidade e conhecimento fundamentalmente processuais. As teorias sistêmicas – Teoria Geral dos Sistemas, Cibernética, Teoria da Informação –,vieram, nesta perspectiva, oferecer à ciência em geral e Geografia princípios de entendimento, ferramentas conceituais e operacionais que, pautadas na noção de sistema, prestaram-se como arcabouço de uma visão de realidade e conhecimento como processuais. Viabilizando e direcionando a construção de modelos, tais concepções aumentaram o poder de intervenção da Geografia na Sociedade planificadora do início da segunda metade do século XX.

Dentre os temas retomados para as discussões, o determinismo foi re-interpretado como um dos princípios para nortear o entendimento das regularidades dos processos espaciais. Nesta retomada os autores, em sua maioria de origem anglo-saxã, esforçaram-se para afastar qualquer vestígio de ambientalismo das abordagens tradicionais, ao mesmo tempo em que procuraram re-familiar a Geografia com o determinismo científico em geral, cujos princípios sempre estiveram presentes na Geografia, mesmo que omitidos conceitualmente, em conduta, depois das críticas à Ratzel. As discussões inevitavelmente focaram em questões metafísicas como sobre a situação da liberdade na determinação, e das diferenças entre o possibilismo etc (PLATT, 1948, p.132, LEWTHWAITE, 1966, p.1-23).

Num artigo escrito em 1951, Martin (1977, p.45) trata dos argumentos filosóficos de esclarecimento do determinismo e possibilismo. O autor distinguiu dois estágios de tratamento do problema, o primeiro, mais puramente filosófico, envolvendo as questões da liberdade humana, e, o segundo, mais ligado aos procedimentos descritivos e analíticos de uma ciência mais operacional. (1) No primeiro caso o autor deixa claro que a via do possibilismo não pode ser um viés aceito, pois não suporta um exame filosófico mais apurado. Isso porque busca limitar e submeter a categoria causal à liberdade das decisões humanas, acabando por não atribuir caráter universal à causalidade, tornando, por isso, o argumento cientificamente ilógico. Contudo, deixa claro que, apesar de ser fundada na universalidade das categorias causa-efeito, é possível crer que a liberdade humana e a conduta científica são conciliáveis no trato geográfico. (2) No segundo caso, o autor destaca que o determinismo poderia implicar numa conduta científica mais rigorosa para a Geografia Humana de então pela formulação de leis e aplicação de modelos.

Entendendo o determinismo como inescapável houve o reconhecimento de que os fenômenos sociais poderiam deter suas particularidades em relação às visões mais fatalistas. Os fenômenos humanos, por exemplo, foram tratados no período basicamente de duas formas: primeiro do ponto de vista clássico, assumindo que existe um corrente causal em concordância com o dinamismo do mundo físico, de maneira que os fenômenos humanos embutidos devem ser incluídos e refletirem leis. O segundo, por outro lado, relevou que as leis das ciências sociais poderiam ser pensadas como de tipo diferente das ciências físicas, pautada na crença da liberdade da vontade humana como influente. Nestas interpretações as incertezas do mundo quântico vieram oferecer fonte de relativização para as descrições humanas, pois, da mesma forma que, o corpúsculo se dissolveria em energia, ou, o individual, se dissolveria no contínuo, o indivíduo social também se dissolveria, enquanto constituinte e constituidor, em sua sociedade ou espécie (contínuo). Da mesma forma que as incertezas descritivas do objeto quântico poderiam, por analogia, referenciar as incertezas das condutas humanas. Com isso, na ciência em geral, as incertezas e ambiguidades descritivas acabaram, por analogia, ascendendo para a descrição das indeterminações das atitudes do indivíduo humano na sociedade (JONES, 1956, p.371-373).

A retomada da discussão do determinismo remeteu, de forma inevitável, ao tratamento de temas caros à Geografia, como os dualismos natural/humano, qualidade/quantidade, local/global. Nessas discussões, partes dos esforços se referenciaram nos indeterminismos e inconsistências advindas do campo científico-filosófico direcionado para uma análise processual e dissolvedora destes dualismos. Considerando-o como referente às diferentes formas de descrição da realidade, destacou-se o perigo das condutas analítico-quantitativas da época desconsiderarem as especificidades da manifestação humana. Mesmo que a descrição física, associada à causalidade física, consiga representar vários aspectos da manifestação humana, inúmeros outros, principalmente comportamentais não obtém com ela adequada representação. Isso pode ser extrapolado para os fenômenos em geral, referente aos aspectos quantitati-

vos omitidos nas abordagens qualitativas, ou os aspectos locais omitidos nas abordagens globais e vice-versa, entendidos enquanto representação e construção mental de um fenômeno que é inteiro, total (SPATE, 1960, p.380-389).

Desenvolvimentos da segunda metade do século XX: o panorama do Caos Determinístico.

Se na ciência clássica, o determinismo refletia a noção de ordem preponderante que dissolvia a idéia de individual, contingente, ruído, e desordem nas descrições físicas, a partir da segunda metade do século XX, com o desenvolver científico das teorias sistêmicas, da constituição da ciência do Caos, do campo dos Sistemas Dinâmicos Não-lineares, e da Física do Não-equilíbrio, inseridos todos, no contexto dos chamados Sistemas Dinâmicos Complexos, as desordens, instabilidades e desequilíbrios ganharam estatuto de significância descritiva. Isso trouxe repercussões de caráter formal-matemático, ontológico e epistemológico para a ciência em geral com ferramentas operacionais e considerações acerca da relação sujeito/objeto, idiográfico/nomotético, homem/natureza, local/global, que, no entanto, ainda encontram-se em fase de ajustes nos diversos campos. A noção "caos determinístico" é uma das representantes dessa tendência, emergida a partir da convergência de resultados e considerações de vários campos.

A Geografia já vem colhendo frutos deste contexto, com aproximações formais que se utilizam de ferramentas matemáticas e epistemológicas, com conteúdos teóricos, para direcionar a construção de modelos que insiram as incertezas e indeterminações dos fenômenos em suas representações e operações. Referente a relação homem/natureza, mesmo que ainda não bem conhecida pela comunidade geográfica em geral, essas interpretações detém potencialidades inegáveis à Geografia, podendo permitir uma maior aproximação e convergência por entre as formas de conhecimentos (epistemologias, métodos, abordagens etc), que atualmente se referenciam no dualismo epistemológico entre Espaço e Lugar.

A partir da década de 30 houve o desenvolvimento das teorias sistêmicas moderna, enriquecidas com a Teoria Geral dos Sistemas (TGS), de Bertalanffy, Cibernética de Wiener e a Teoria da Informação de Shannon e Weaver. A TGS buscou formular princípios válidos para os sistemas em geral, independentemente das entidades que os constituíam. A Cibernética foi definida como a ciência do controle e da comunicação no animal e na máquina, conhecida como a "Teoria das Máquinas". Teve por objetivo encontrar princípios de funcionamento nos seres vivos que pudessem ser reproduzidos nas máquinas artificiais, com vista a desenvolver mecanismos artificiais com comportamentos cada vez mais automáticos. Com a Teoria da Informação ficou constatado a existência de mensagens na natureza que circulam e fazem sentido, mas que, entretanto, não podem ser encaradas como um objeto isolado, pois é necessário um aparato material para que ela aconteça – fonte, transmissor, canal de transmissão, receptor, destinatário. Houve, nesta esteira, o reconhecimento de que toda mensagem carrega consigo ruídos, ou perturbações na transmissão, e que todo o processo descrito produz entropia.

Essas contribuições auxiliaram a formulação, em termos científicos modernos, dos princípios que nortearam o entendimento dos sistemas em geral. A realidade foi tratada de forma holística. O sistema foi concebido como composto de relações internas, consigo mesmo, e relações externas, com os outros sistemas, numa cadeia infinita de sub a supra-sistemas. Na Geografia tais teorias ofereceram o arcabouço teórico-filosófico e operacional para a consolidação da Nova Geografia e na construção dos modelos conceituais e operacionais.

A Cibernética continuou enriquecendo-se com os entendimentos advindos dos desenvolvimentos paralelos das Teorias da Informação e Comunicação. A partir das correlações realizadas por cientistas como H. V. Foerster e J. V. Neumann observou-se que, diferentemente das máquinas artificiais, as máquinas vivas possuíam a capacidade de auto-reformarem os seus próprios constituintes, que se degradavam durante a sua dinâmica funcional. H. V. Foerster percebeu que em determinados sistemas abertos, em desequilíbrio termodinâmico (gastando energia), os ruídos ou perturbações provindos do ambiente não somente o levariam à destruição ou desintegração, mas poderia ser também fonte de ordem e complexização, nutrindo a

organização, regulação e manutenção do sistema. Essa capacidade distinguiu os sistemas morfostáticos, que funcionam sob mecanismos retroativos mais simples, dos morfogenéticos, que possuem uma redundância que possibilita o sistema evoluir ao alimentar-se da ordem provinda do ambiente. Esses últimos caracterizam-se por uma dinâmica espontânea auto-ordenativa ocorrida a partir do seu próprio funcionamento. A singularidade desse processo que representa a dinâmica do ser vivo foi um dos principais fundamentos para a formulação do princípio chamado "ordem a partir do ruído", para melhor descrever a complexa dinâmica do ser vivo.

Sobre a importância dos ruídos, instabilidades, contingências etc, e em direção ao caos determinístico, no campo da metereologia, foi observado que pequenas diferenças na entrada de um simulador atmosférico poderiam gerar, com o decorrer do tempo, significativos desvios de trajetória. Essa situação encontrou concordância com desenvolvimentos da física do não-equilíbrio e da teoria dos sistemas dinâmicos não-lineares (LUZZI & VASCONCELLOS, 1999, p. 2), com as pequenas flutuações, ou ruídos, ganhando realce na descrição dos sistemas dinâmicos, constituindo, eles, às fontes de bifurcações e inconstância evolutiva do sistema, denominado "sensibilidade às condições iniciais". Essas constantes e infinitas interações, com ruídos e bifurcações, que um sistema dinâmico não-linear realiza com o seu ambiente, apesar de sensível às condições iniciais, não o tornam dependente, ou mesmo determinado por ela, possuindo liberdade e imprevisibilidade de evolução quando se considera longos períodos. Considerando que os sistemas não-lineares são a extrema maioria na natureza, essas condições são alguns dos ensinamentos trazidos pela Ciência do Caos, com o 'efeito borboleta' sendo uma de suas proposições mais conhecidas, com a batida de asas de uma borboleta no Pacífico podendo causar um furacão no Atlântico. Os sistemas dinâmicos da natureza apresentam portanto, uma definitiva fluidez por entre as escalas nos sub e suprasistemas da natureza, com a possibilidade do extremamente localizado, poder, de acordo com as circunstâncias, influenciar a totalidade, e vice-versa.

No campo dos sistemas termodinâmicos longe-do-equilíbrio observou-se que as instabilidades, ou flutuações, ocorridas durante a produção de entropia no sistema, constituíam, não apenas um processo de degradação irreversível, mas também condição para dinâmicas construtivas. Constatou-se que sob determinadas condições de desequilíbrio termodinâmico a matéria poderia adquirir propriedades criativas, e, caso envolvesse um significativo número de componentes individuais estruturados, interagindo e co-existindo entre si, poderiam surgir, espontaneamente, comportamentos coerentes em nível macroscópico, como é o caso, em extrapolação, dos átomos, vida, sociedades, estrelas, denominados de estruturas dissipativas (PRIGOGINE, 1996, 199p.). A não-linearidade das interações, e as conseqüentes flutuações, constituiriam as procedências das bifurcações e transições de comportamento vivenciadas pelo sistema em sua evolução (PESSOA JUNIOR, 2006, p.44).

A consideração da historicidade e das instabilidades é essencial para a compreensão destas estruturas, pois estas propriedades caracterizam as potencialidades criativas e de transformação do sistema. A historicidade fundamenta uma descrição evolucionista, entendido como um fluxo unidirecional e irreversível ligado à produção de entropia (dissipação em calor), associado à uma Flecha do Tempo, ou seja, em ampliação à visão a-histórica da herança determinística do Tempo simétrico-absoluto de Newton. As pequenas mudanças nas condições iniciais ocasionadas pelas interações, flutuações e instabilidades, tornam imprevisíveis os comportamentos dos sistemas no pontos de bifurcações que originam os desvios. Estes, podem ir amplificando o desvio, de maneira que, com o decorrer do tempo, o sistema perde a memória de suas condições iniciais. De forma inversa, também não é possível uma previsão objetiva do futuro, estabelecido apenas em termos de cenários probabilísticos. Associados a uma rede complexa de causalidades, corrobora-se as idéias de multi-causalidade e de que o futuro está sempre em vias de criação.

A determinação, por seu lado, continua sendo responsável pela manutenção da ordem, regularidade no sistema, e, mesmo detendo instabilidades, ainda há a conservação do caráter determinístico do sistema; porém, este, nas diversas escalas e hierarquias, é sempre nutrido pela indeterminação, mantido numa relação de concorrências, antagonismos e complementaridades (em termos morinianos) com eles, processo que permitem manter o dina-

mismo da organização do sistema em estado criativo. Esse remetimento incessante e inerente entre determinação e contingência expressam o principal atributo do chamado Caos Determinístrimo. O criativo, nesta perspectiva, pode ser considerado como a produção do novo, resultado de um processo de transformação organizacional, caracterizando-se pela formação de estruturas novas e funcionamentos novos no sistema, com a criação concebida como uma emergência do sistema (D'OTTAVIANO & BRESCIANI FILHO, 2004, p.19).

Desse contexto derivou-se a central noção de auto-organização. A idéia de auto-organização proveio, assim, a partir do reconhecimento das instabilidades-flutuações (física), ou ruídos (informação), como fontes de ordenação e complexificação na evolução dos sistemas dinâmicos. Portanto, só pode haver auto-organização em sistemas que funcionam longe-do-equilíbrio, ou seja, em regime de trocas de energia, matéria e informação com o ambiente, fontes de sua manutenção organizacional. O prefixo "auto", nesta perspectiva, corresponde à idéia de referência a si mesmo, havendo auto-organização toda vez que ocorrer a reestruturação de uma forma ao longo de um processo, no qual a reestruturação se deverá principalmente pelo dinamismo do próprio processo, e somente em grau menor às suas condições de partida e intercâmbios com o ambiente (LUZZI & VASCONCELLOS, 1999, p.19, DEBRUN, 1996, p.4).

Na física, a distinção linearidades/não-linearidades representa uma das manifestações do dualismo do conhecimento ocidental – necessidade-liberdade, determinação/contingência, natural/humano, objeto/sujeito (MORIN, 2001, p.270). Com o retorno das não-linearidades/contingências/liberdades como inerentes à dinâmica física e descritiva da natureza, associado à noções como a do Caos Determinístico, ocorre perspectivas de reconciliação na dinâmica do objeto-natureza para com as manifestações expressamente humanas, como a criatividade, que antes foram rechaçadas e dissolvidas nas leis e regras gerais de um determinismo mais rígido pretensamente pautado no absoluto.

Aspectos do Caos Determinístico na Geografia.

As considerações advindas dos sistemas dinâmicos não-lineares e física do não-equilíbrio têm se disseminado no âmbito científico em geral, da climatologia e geologia à economia e psicologia, influenciando a forma como as diversas disciplinas refletem e modelam seus objetos de estudo. A apresentação básica na Geografia será dada inicialmente via sub-campo da geomorfologia, dando realce, em seguida, ao conceito de Paisagem.

O caos determinístico foi cada vez mais reconhecido como comum na dinâmica do relevo terrestre, embora nem todos os processos geomorfológicos o sejam. Muitos desses sistemas podem também deter ambos os processos, caóticos e não caóticos, e neste sentido, serem mais ou menos sensíveis às suas condições iniciais. Os autores destacam que instabilidades, caos e outras manifestações não-lineares só podem ser identificadas e avaliadas em sua significância para os processos estudados de acordo com a escala espaço-temporal adotada. Torna-se, então, inapropriado falar que um canal de drenagem, por exemplo, ou um processo intempérico, estão não-equilibrados (instável), ou equilibrados (estável), sem especificar a estrutura espaço-temporal de referência. Caso não especificado a escala, as aleatoriedades e o caos podem tornar-se mais aparentes do que real. Por isso a noção de *incerteza determinística* pode ser mais útil à descrição dos processos geomorfológicos do que a própria noção de caos. Não é então, também o caso de manter qualquer concorrência entre sistemas caóticos vs. sistemas não-caóticos, uma vez que, muitos sistemas geomorfológicos apresentam ambos, modos caóticos e não-caóticos, com as estabilidades e instabilidade sendo processos emergentes da evolução do sistema e não específicos de determinada escala (PHILLIPS, 1994, p.389-401, 2006, p.109-121).

As instabilidades e mudanças nos sistemas geomórficos podem ser consideradas como condicionadas basicamente por 2 grupos de fenômenos, os fatores extrínsecos (inputs) que forçam o sistema do exterior, e as propriedades intrínsecas, interiores dos sistemas. Reconhecendo que pequenos distúrbios e variações podem se exagerar ao longo do tempo em sistemas não-lineares, instáveis e caóticos, as implicações das respostas geomorfológicas para as mudanças ambientais podem se dar quando: (1) pequenas mudanças produzirem resultados

desproporcionalmente amplos; (2) quando as evidências do modelado não refletirem de maneira proporcionalmente ampla e eficaz as mudanças ambientais ou eventos ocorridos; (3) quando os sistemas geomórficos instáveis adquirirem múltiplas respostas, trajetórias e ajustes com mudanças de estado, não raro por conta da ausência de isotropia no modelado. Outro aspecto à se comentar é que as condições iniciais para os sistemas geomorfológicos variam localmente, de maneira que, as sensibilidades às condições iniciais, por serem geradas nestas condições, causam divergências de respostas de acordo com a especificidade do local (espacialidade) de ocorrência dos fenômenos (PHILLIPS, 2006, p.111, HARVEY, 2007, p.153).

O conceito de Paisagem tem sido bastante influenciado pelas considerações do Caos Determinístico. A Paisagem referencia-se na apreensão do observador (sujeito) que capta, numa visada, com sua arbitrariedade, a manifestação momentânea do espaço geográfico, fundamentalmente considerada como um 'ponto de vista'. Discussões prévias sobre a complexidade dos padrões espaciais tem argumentado que os processos caóticos em domínios temporais na natureza geram padrões espaciais caóticos que são expressos na paisagem. Estudos têm demonstrado que o caos pode ser detectado e analisado em função de séries espaciais de dados históricos para perceber as sensibilidades às condições iniciais e bacias de atração preferidas.

Contudo, há também dificuldades, por exemplo, associadas na distinção entre o que é ruído e o que é caos nas funções dos padrões espaciais, além do que, os próprios modelos conceituais e matemáticos ainda precisam ser aprimorados para uma mais refinada captação e discernimento. Mas reconhece-se que o caos determinístico deve ser considerado como um dos candidatos à explanação, ao menos em parte, da espacialidade complexa e irregular expressa na paisagem. Isso traz implicações como a sugestão em se utilizar de uma abordagem mais holística que releve as incertezas, em ampliação à reducionista, como frutífera perspectiva de reflexão, em vista, de que, reconhecido como inerente aos sistemas dinâmicos, pouca promessa tem sido dirigida à modelos que reduzem as incertezas do sistema estudado. Isso também, por outro lado, não refere-se ou descaracteriza os modelos que conseguem atingir seus objetivos a partir de poucas variáveis, obtidas a partir de 'variáveis críticas' que oferecem resultados satisfatórios para certos objetivos.

Outra implicação é a limitação da capacidade preditiva dos modelos, não importando a sofisticação e detalhamento que o modelo possa vir a ter. Não se impede que sejam feitas previsões determinísticas de curto tempo, contudo as de longo prazo ficam comprometidas, não sendo possível realizar longas previsões probabilísticas sem considerar certos detalhes específicos do objeto e panorama no qual se insere. Convém lembrar que os sistemas não-lineares não são ausentes de determinação, ordem e regularidades, com isso, mesmo associados a atratores estranhos, e reconhecida suas limitações, quando o sistema apresenta baixa complexidade e caoticidade ele bem pode ser modelado deterministicamente com poucas variáveis, mas se o sistema é suficientemente complexo a previsão inevitavelmente fica limitada (CULLING, 1988a, p.358, PHILLIPS, 1993, p.114-115, 1994, p.398).

Finalmente, pode-se dizer que o caos ajuda a reconciliar satisfatoriamente a presença simultânea na Paisagem de complexidades e irregularidades de um lado, e padrões ordenados de outro. Convém destacar-se que isso também vincula-se diretamente ao discernimento da escala particular utilizada para a análise, podendo acontecer que em dada escala o sistema apresentar-se-á como caótico e irregular, e, em outra escala, deter padrões ordenados .

A pertinência dos avanços como caos, incertezas, os sistemas longe-do-equilíbrio etc têm sido pensados não somente para as aplicações em alguns subcampos de investigação, mas para a Geografia em geral. Dauphiné (1991, p.301) exclama que, para a autocorrelação espacial, que é um dos aspectos fundamentais da Geografia, os estudos dos sistemas dinâmicos não-lineares trazem perspectivas essenciais que renovam os conhecimentos acerca dos comportamentos, evolução e expressão dos sistemas espaciais. Durand-Dastès (1991, p.312) também enumera algumas perspectivas de enriquecimento da disciplina: - sensibilidade às condições iniciais da maioria dos processos espaciais, - os múltiplos níveis escalares de estados ordenados perpassados por estados caóticos, - o desencadeamento genético de estados ordenados em escalas superiores a partir das instabilidades, flutuações, bifurcações etc em escalas inferiores em sistemas espaciais, - além da consensual imprevisibilidade em longo prazo da maioria dos sistemas espaciais.

A relação estabelecida entre o mundo real-empírico e a representação em modelos conceituais e formais exige que novos aspectos sejam inseridos e outros comecem a ser realçados. Um aspecto a se realçar como premissa nos modelos e modelagem é o reconhecimento de resíduos incompreensíveis incontornáveis, e neste sentido, procurar caminhos que busquem combinar outros modelos e abordagens que comumente são tratados e aplicados unilateralmente. Isso pode ser referenciado nos resíduos qualitativos incompreensíveis em modelos quantitativos e vice-versa, ou em termos de distinções clássicas, os resíduos idiográficos incompreensíveis pelos termos nomotéticos, e vice-versa. Um segundo aspecto é a introdução do componente 'aleatório' como incontornável dentro da explicação, que pode vincular-se, por exemplo, a considerar variáveis antes negligenciadas, como possíveis erros de medida, imprecisões de cálculo, atitudes individuais e de pequenos grupos não bem previstos, complicações político-territoriais etc. Por conta dessas variações nas condições iniciais, associados à flutuações, a descrição do sistema pode sofrer bifurcações, com um mesmo modelo conceitual podendo, por exemplo, buscar explicar certas situações de maneira muito diferentes de outro similar, segundo a variação das condições iniciais e pelas diversas configurações dos parâmetros. Isso permite que os modelos simulem uma grande variedade de situações, com as pequenas causas podendo gerar grandes efeitos, possibilitando, com isso, abordar uma variedade maior de possibilidades do real e suas complexidades (DURAND-DASTÈS, 1991, p.313).

Contudo, o aproveitamento dessas simulações possíveis não pode deixar-se contaminar por modismos e utilizações a-críticas. Em precaução à possíveis displicências, Durand-Dastès (1991, p.314) procura comentar alguns dos possíveis limites heurísticos da noção de caos para Geografia. Declara, por exemplo, que cuidados tem que ser tomados acerca de sua utilização, em vista inicialmente da ignorância e displicência a respeito da noção, correndo sérios riscos de realizar-se correlações irrealistas e fixações de parâmetros descabidas. Soma-se a isso, o fato das situações caóticas não serem facilmente reconhecidas, e nem comumente observadas, principalmente por pesquisadores mal conceitualizados. Além disso, advindo dos entendimentos da dinâmica física da matéria, o homem e a especificidade Humana, mesmo também sendo matéria-física, possui propriedades emergenciais que são muito singulares e diferentes em relação aos átomos, moléculas, processos geomórficos etc, exigindo, então, cuidados reflexivos e práticos na aplicação dos conhecimentos. Contudo, também não há restrições para tentativas sinceras e críticas de explicar aspectos da história da humanidade em termos de ciência do caos, como é o caso das instabilidades de governos, das mudanças de estados de impérios, e das dinâmicas do mundo atual com suas complexidades econômicas, financeiras, políticas e principalmente culturais (DOLLFUS, 1991, p.302-309).

Pelas perspectivas abertas ocorre a possibilidade da construção de abordagens que ultrapassem a clássica oposição epistemológica entre a abordagem idiográfica (descrição das particularidades) e nomotética (regras e leis gerais). Pumain (2003, p.27) realça que noções como a auto-organização oferecem perspectivas conciliatórias onde, conforme já exposto, processos gerais idênticos são susceptíveis à produzirem efeitos e estruturas diferentes e particulares em função dos diversos valores dos parâmetros e diversas condições iniciais que controlam sua evolução. Assim, a liberdade de escolha dos atores individuais, como são as diferenças culturais, não podem mais ser excluídas das explicações pelo argumento de que são incompatíveis com a produção, ou efeito, das regularidades dos processos.

Sobre isso, as propriedades complexas são observadas nos diversos níveis e temas sociológicos, desde a evolução da saúde pública, criminalidade, dinâmicas familiares, desenvolvimento das crianças, até políticas públicas e internacionais (YOUNG, 1998, s/p). A reconhecida imprevisibilidade dos sistemas dinâmicos complexos trouxe elementos de revisão e reabilitação à idéia de liberdade da vontade dos indivíduos. A escolha envolvida na ação humana que, pelas visões mais fatalistas foi excluída e concebida como oposta ao ideal científico, e que deterministicamente foi reduzida pelo naturalismo às causalidades físicas e lineares, ganha, pelos emergentes conceitos e ferramentas, análogos e fundamento de manifestação na própria dinâmica física da natureza.

A liberdade da ação se converge com os entendimentos complexos pela imprevisibilidade e assimetria dos acontecimentos com respeito ao passado e ao futuro do sistema. De um lado, concebe-se que um evento 'livre' não pode ser predito de antemão (futuro), e de outro, uma vez

acontecido, o sistema se torna diferente do que era e do que se realizaria anteriormente (passado). Os avanços científicos mostraram que tais classes de eventos, ou atos, de fato existem na própria dinâmica física da natureza, oferecendo considerações que dissolvem em perspectiva muitas classes de dualismos caros ao ramo sociológico. Os atratores estranhos, por exemplo, traçados pelos processamentos computacionais, pelo gráfico fractal, apresentam evidencias de ambas as propriedades determinismo/indeterminismo, necessidade/liberdade, causal/comportamental, fisiológico/conduta, objeto/sujeito presentes, tanto na dinâmica da realidade física, quanto no dinamismo vivo e social (TURNER, 1997, p.xiv-xxiv). Convém, no entanto, exclamar que, constituindo uma das eternas questões irresolutas do conhecimento humano, é claro que não se tem a mínima presunção de oferecer qualquer resposta a respeito do tema, mas antes, apenas realçar a pertinência, atualidade e potencialidade das discussões a respeito. Para a Geografia e Ciência em geral realça-se, então, a pertinência destas considerações para, por exemplo, maiores diálogos intra e interdisciplinares entre as Ciências e Humanidades.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As discussões epistemológicas em torno da noção do Determinismo, que é um dos carros chefes do conhecimento ocidental, não cessaram no século XX frente às repercussões dos avanços científicos ocorridos. Contudo, fora as áreas filosóficas, para as diversas disciplinas, com destaque para a Geografia, estas reflexões só foram retomadas agora no início do século XXI, e, por isso, encontram-se defasadas, principalmente em âmbito nacional.

As considerações advindas desde o XIX com a eletrodinâmica, termodinâmica, no início do século pela teoria quântica e acelerada pelos sistemas dinâmicos não-lineares e física do não-equilíbrio trouxeram importantes elementos de reflexões para a ampliação do arcabouço de reflexão, elaboração e manuseio dos modelos. A consideração do incerto, do aleatório, do instável, do imprevisível, do autônomo, do criativo etc como um aspecto ontológico (de existência real) e epistemológico (de se conhecer) da dinâmica da natureza flexibilizaram e ampliaram muitos aspectos da rigidez do determinismo clássico. O que antes era só determinação/ordem/universal/nomotético etc, e à estes princípios submetiam a dinâmica da natureza, se viu, na verdade, em par de igualdade com o indeterminado/desordenado/particular/idiográfico, repercutindo nos ideais de controlabilidade e onisciência de estados futuros e passados do sistema. Tais considerações fomentam perspectivas conciliatórias entre os conhecimentos causais-funcionais científicos e os histórico das humanidades, que, no caso desta última, desde o XIX, reclamam do reducionismo científico para com a liberdade e criatividade humana. Mas essa problemática, em específico, sobre a conciliação definitiva entre a determinação e a liberdade, provavelmente nunca terá uma resposta definitiva, busca-se, na verdade, formas de diálogos entre estas duas culturas.

O contexto de avanços científicos do século XX exige, então, a retomada mais pronunciada das discussões epistemológicas para com, por exemplo, o determinismo, com vista a ampliação do arcabouço guia para a reflexão, elaboração e manuseio dos modelos conceituais e operacionais. Tais discussões envolve questões fundamentais do inquérito geográfico. Tomando-se a Geomorfologia como exemplo de repercussão nos sub-campos geográficos, observou-se que nos processos geomórficos há a ocorrência de estados característicos do caos determinístico como as instabilidades, flutuações e bifurcações vivendo com as estabilidades, ordenações e regularidades. Contudo, as estabilidades e as instabilidades são processos emergentes da evolução do sistema e não-específicos de determinada escala, de forma que, a caracterização de seu estado, se caótico ou não, só pode se dar pela especificação da escala adotada. Não há então, qualquer concorrência entre sistemas caóticos vs. sistemas não-caótico, com muitos sistemas apresentando ambos os padrões em dependência da escala adotada. O caos descortinou implicações nas repostas geomórficas das mudanças ambientais, como a possibilidade de pequenos distúrbios exagerarem e produzirem resultados desproporcionais em longo tempo, e a possibilidade do sistema adquirir múltiplas respostas, trajetórias e ajustes, com as variações ocorrendo de acordo com a especificidade do local de ocorrência dos fenômenos, ou seja, de sua espacialidade. O conceito de Paisagem, nesta perspectiva, também vem sofrendo influências, com o caos determinístico, sendo requisitado para explicar, pelo menos em parte, as complexi-

dades e irregularidades da espacialidade. Também com referência à escala adotada para a análise, o caos, concilia a presença simultânea de irregularidades e padrões ordenados na paisagem.

Para a Geografia renova-se os conhecimentos sobre os comportamentos, evolução e expressão das autocorrelações espaciais. Os enriquecimentos destacados vinculam-se às relevâncias das sensibilidades às condições iniciais da maioria dos sistemas espaciais, às interinfluências de múltiplos níveis intercalados em estados ordenados e caóticos, os desencadeamentos genéticos em escalas superiores a partir das instabilidades e bifurcações etc ocorridos em escalas inferiores, e a consideração da imprevisibilidade em longo prazo para a maioria dos sistemas espaciais.

Para os modelos, ocorre a necessidade de se considerar os resíduos incompreensíveis incontornáveis, referente aos resíduos qualitativos em modelos quantitativos, e vice-e-versa, ou mesmo, dos resíduos idiográficos em modelos nomotéticos, e vice-e-versa. Introduz-se o elemento 'aleatório' como incontornável, vinculados, por exemplo, à variáveis como erros de medidas, imprecisões de cálculo e reflexão, complicações econômicas, políticas e culturais etc. Isso permite considerar que um mesmo modelo, pode acabar explicando certas situações de maneira diferente, conforme a variação de suas condições iniciais e configuração dos parâmetros no momento de inquérito.

Finalmente, pode-se dizer que as perspectivas abertas direcionam para a ultrapassagem do clássico embate entre as abordagens idiográficas e nomotéticas pelo reconhecimento de que processos gerais são susceptíveis à produzirem efeitos e estruturas diferentes e particulares em outros níveis. Assim, pode-se dizer que a criatividade e liberdade de escolha humana não mais precisarão ser excluídas das explicações pelo argumento de que são incompatíveis com a regularidade dos processos causais, tratando-os como 'eventos' não previsíveis de antemão, mais que são marcantes e tornam o sistema diferente do que era antes. As perspectivas são então, de dissolução de dicotomias persistentes como determinado/indeterminado, ordem/desordem, necessidade/liberdade, causal/histórico, fisiológico/conduta, objeto/sujeito, abrindo o quadro contextual para maiores diálogos intradisciplinares e interdisciplinares entre as Ciências e Humanidades.

REFERÊNCIAS

BEST, B. **A case for Free-will and Determinism.** In: http://www.benbest.com/philo/freewill.html, acessado em 15/05/2007.

CHRISTOFOLETTI, A. Perspectivas para el análises de la complejidad y la autoorganización em sistemas geomorfológicos. In: MATTEUCCI, S. D., BUZAI, G. D. **Sistemas Ambientales Complejos: Herramientas de análisis espacial**. Buenos Aires : Centro de Estudos Avançados, Universidade de Buenos Aires – 1998 p.57-99.

CRISSMAN, P. Freedom in Determinism. **The Journal of Philosophy.** Vol.39, Nº19, pp.520-527, 1942.

CRISSMAN, P. Causation, Chance, Determinism and Freedom in Nature. **The Scientific Monthly.** Vol. 61, Nº6, p.455-464, Dec-1945.

CULLING, W. E. H. Equifinality: moderns approaches to dynamical systems and their potential for geographical thought. London: **Trans. Inst. Brit. Geogr.** London : 12, pp.57-72, 1987.

D'OTTAVIANO, I. M. L.; BRESCIANI, E. Sistêmica, auto-organização e criação. **Revista Multiciência** - Seção Rede Interdisciplinar, A mente humana, COCEN/UNICAMP, v. 3, p. 1-23, 2004.

DAUPHINÉ, A. De l'ordre au chaos. Nouvelle démarche em géographie physique. **L'Espace géographique,** n.4, pp.289-301, 1991.

DURAND-DASTÈS, F. La notion de chaos et la géographie quelques réflexions. **L'Espace géographique**, n.4, pp.311-314, 1991.

FOOT, P. Free Will involving Determinism. **The Philosophical Review.** Vol.66, Nº4, pp.439-450, 1957.

GOMES, P. C. C. **Geografia e Modernidade**. Rio de Janeiro : Bertrand Brasil, 2000, 368p.

HARVEY, A. M. Geomorphic instability and change–Introduction: Implications of temporal and spatial scales. **Geomorphology**, Editorial, 84, pp.153–158, 2007.

HUGGETT, R. J. Dissipative Systems: implications for geomorphology. **Earth Surface Process Landforms,** vol. 13, pp.45-49, 1988.

JOHNSTON, R. J. **Geography and Geographers.** Anglo-american Human Geography since 1945. London : Edward Arnold, 1979, 232p.

JONES, E. Cause and Effect in Human Geography. **Annals of the Association of American Geographers.** Vol.XLVI, Nº4, pp.369-377, December-1956.

LEWTHWAITE, G. R. Environmentalism and Determinism: A search for Clarification. **Annals of the Association of American Geographers.** Vol.56, Nº1, pp.1-23, March-1966.

LUZZI, R., VASCONCELLOS, A. R. Algumas considerações sobre a complexidade, auto-organização e informação. Campinas/SP. : UNICAMP, 1999, 108p.

MARGENAU, H. Quantum Mechanics, Free Will, and Determinism. **The Journal of Philosophy,** Vol. 64, No. 21, Sixty-Fourth Annual Meeting of the American Philosophical Association, Eastern Division., Nov. 9, pp. 714-725, 1967.

MCKEEHAN L. W. Physical Indeterminacy and Philosophical Determinism. **Science**, New Series, Vol. 81, No. 2108, pp. 514, May, 1935.

MENDOZA, J. G., JIMÉNEZ, J. M., CANTERO, N. O. **El pensamiento geográfico. Estudio interpretativo y antología de textos.** Madrid : Alianza editorial, 1988, 545p.

MERRILL, A. A. Free Will. **The journal of Philosophy Psychology and Scientific Methods.** Vol.15, Nº11, pp.293, May-1918.

MONTEIRO, C. A. F. **Clima e Excepcionalismo - conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico.** Florianópolis : Editora da UFSC, 1991, 239 p.

PAPANOUTSOS, E. P., HENDERSON, G. P. Freedom and Causality. **Philosophy**, vol.34, nº130, pp.193-203, 1959.

PESSOA JUNIOR, O. **Auto-organização e complexidade: uma introdução histórica e crítica**. In: http://www.fflch.usp.br/df/opessoa/AO&C-text.pdf, acessado em 15/11/2006.

PHILLIPS, J. D. Deterministic uncertainty in Landscape. **Earth Surface Process Landforms,** v.19, p.389-405, 1994.

PHILLIPS, J. D. Deterministic chaos and historical geomorphology: A review and look forward. **Geomorphology,** 76, pp.109–121, 2006.

PLATT, R. Determinism in Geography. **Annals of the Association of American Geographers,** Vol.38, pp.126-132, June-1948.

PRIGOGINE, I. **O Fim das Certezas.** São Paulo : Ed. Unesp, 1996, 199p.

PRIGOGINE, I. STENGERS, I. **A nova aliança**. **Metamorfose da ciência.** Brasília : Ed. Unb, 1991, 247p.

PUMAIN, D. Une approache de la complexité en géographie. **Geocarrefour,** Vol.78, 1, pp.25-31, 2003.

ROSA, L. P. Determinismo, indeterminismo, acaso e caos. In: SILVEIRA, A. M., MOREIRA, I. C., MARTINS, R. C. FUKS, S. **Caos, acaso e determinismo.** Rio de Janeiro : Editora UFRJ, 1995, 252p.

RUELLE, D. **Acaso e Caos**. São Paulo : Editora da UNESP, 2ª ed.,1993, 225p.

SEIFRIZ, W. Creative Imagination and Indeterminism. **Philosophy of Science.** Vol.10, Nº1, pp.25-33, 1943.

SPATE, O. H. K. Quantity and quality in Geography. **Annals of the Association of American**

Geographers, v. 50, n.4, pp.377-394, dec, 1960.

TURNER, F. Chaos and Social Science (Foreword). pp.xi-xxvii In: EVE, R. A., HORSFALL, S., LEE, M. E. (editors). **Chaos, complexity and sociology: myths, models and theories.** London, New Delhi : SAGE publications, 1997, 328p.

YOUNG, T. R. Chaos and Causality in Complex Social Dynamics. **The Red Feather Institute**. September 12, 1998, s/p. In: http://uwacadweb.uwyo.edu/RED_FEATHER/ chaos/002causality.html, acessado em 05/09/2006.

WILLIANS, G. Free-Will and Determinism. **Philosophy of Science,** vol.38, Nº26, pp.701-712, 1941.

WILLIANS, G. The Natural Causation of Human Freedom. **Philosophy and Phenomenological Research.** Vol.19, Nº4, pp.529-531, 1959.

Artigo recebido em agosto de 2009.