
ABORDAGEM SISTÊMICA E COMPLEXIDADE NA GEOGRAFIA

Leila Limberger

Geógrafa, Mestranda em Geografia pela UNESP, Campus de Rio Claro - SP

Email: leilalim@yahoo.com.br

RESUMO

A abordagem sistêmica trouxe à Ciência, a partir da década de 1950, um viés de entendimento mais globalizante em relação ao paradigma dominante até então, o modelo cartesiano ou mecanicista. Para a Geografia em particular esta nova maneira de entender os fenômenos e objetos permitiu uma maior integração entre os elementos que a compõem, como a sociedade e a natureza. No entanto, as dificuldades metodológicas de aplicação da abordagem sistêmica têm gerado a necessidade de inclusão de outras formas de pensar. Desta maneira, inclui-se também a Teoria da Complexidade a esta interpretação, visando uma complexificação em detrimento da simplificação vigente até então. A Teoria da Complexidade, aplicada à Geografia por meio da abordagem sistêmica, pode auxiliar o desenvolvimento de seus estudos por proporcionar uma visão da emergência de atributos, gerados através da interligação das partes que compõe o “todo”, que para a Geografia é a organização do espaço.

Palavras-chave: Abordagem Sistêmica, Teoria da Complexidade, Geossistema, Geografia.

SYSTEMS APPROACH AND COMPLEXITY IN GEOGRAPHY

ABSTRACT

The Systems Approach brought to Science, from the 1950's decade, a way of understanding more globalizing in relation to the dominant paradigm until then, the cartesian or mechanistic model. For Geography in particular, this new way to understand the phenomena and objects allowed a bigger integration between the elements that compose it, as the society and the nature. However, the difficulties of methodological application of the Systems Approach have generated the necessity of inclusion of other forms to think. In this way, the Complexity Theory to this interpretation is also included, aiming the complexification in detriment of the effective simplification. The Complexity Theory, applied to Geography by means of the Systems Approach can assist the development of its studies for providing a vision of the emergency of attributes, generated through the interconnection of the parts that composes the “All”, that is, for Geography, the space organization.

Key-words: Systems Approach, Complexity Theory, Geosystem, Geography.

INTRODUÇÃO

A Geografia é uma ciência que vem desde seus primórdios discutindo sua identidade, seu objeto, seu método... Passou por várias tendências e escolas de pensamento, como a tradicional – determinista e possibilista – positivista, crítica, e agora algumas de suas “alas” tendem a uma compreensão “pretensamente” mais completa – sistêmica ou holística – de seus caracteres, o que, no nosso entendimento, abre possibilidades para maior abrangência e resultados mais profícuos de suas pesquisas.

No raiar do século XXI uma compreensão que vise o progresso do pensamento científico, para que realmente se “compreenda o mundo” e dê um real significado a tal conhecimento, por trazer benefício tanto ao meio ambiente quanto ao homem, é de fundamental importância para a manutenção da vida no planeta. E a abordagem sistêmica, vista conjuntamente à teoria da complexidade, pode contribuir para tal fato.

Neste sentido, o presente trabalho procura apresentar os principais conceitos, características e estruturas destas abordagens, bem como oportunidades para sua aplicação, principalmente enfocando a ciência geográfica.

A PRESENÇA DA ABORDAGEM SISTÊMICA NA CIÊNCIA E NA GEOGRAFIA

Desde a Antiguidade, pensadores como Aristóteles, Platão, Sócrates, procuravam uma maneira de entender o funcionamento do mundo, e por esta dúvida criavam teorias, buscavam explicar os acontecimentos, fenômenos da natureza e o comportamento humano. Já durante a Idade Média, pensadores como Santo Agostinho, Santo Ambrósio e Santo Tomás de Aquino viam o mundo sob as ordens dogmática e metafísica. Estes adaptaram os conhecimentos adquiridos pelos pensadores da Ciência Clássica aos pressupostos da Igreja. Eram pautados principalmente na visão orgânica da natureza e pela ordem divina de criação e provisão, presentes no sistema feudal (VICENTE e PEREZ FILHO, 2003).

No entanto, com o Iluminismo, tendo René Descartes como figura principal, foram atribuídas novas características à Ciência, como valorização da razão, do questionamento, da crença nas leis naturais, na crença dos direitos naturais, defesa da liberdade política e ideológica e crítica às instituições vigentes na época, principalmente à Igreja Católica (ABREU, 2005). Assim surge na Ciência a chamada abordagem Cartesiana ou Mecanicista.

Essa nova maneira de ver o mundo preconizava a razão, a análise de dados sensíveis e a experiência, mudando o enfoque da relação Deus-homem para a relação homem-natureza. Teve como grandes protagonistas Galileu Galilei, Francis Bacon, (que estabeleceu o método empírico-indutivo), René Descartes (com o método racional-dedutivo) e Isaac

Newton, que colaborou com as pressuposições físico-matemáticas necessárias para que se pudesse ver o mundo “funcionando como um relógio” e estabelecer o paradigma do Universo mecânico em todas as ciências (VICENTE e PEREZ FILHO, 2003).

Seus pressupostos teórico-metodológicos são, basicamente, pautados em “dividir para conhecer”, ou seja, buscava-se conhecer algo através de suas partes componentes, que são elementares e separadas, e que funcionam como se fossem máquinas (CHRISTOFOLLETTI, 1999). Ou seja, segundo o pensamento cartesiano, entendendo-se as partes poder-se-ia compreender o funcionamento do todo.

Vale ressaltar que, como essa nova Ciência buscava sistematizar ou compreender a natureza para poder explicá-la e dominá-la, esta abordagem “facilitou” a exploração e a expropriação da natureza.

Porém, o pensamento cartesiano não conseguia explicar a realidade como um todo. Isto porque esta se apresenta “complexa, integrada e por vezes caótica” (VICENTE e PEREZ FILHO, 2003, p. 329). O universo cartesiano “não tinha singularidade na sua obediência às leis gerais, facticidade em seus movimentos repetitivos de relógio, jogo em seu determinismo inflexível” (MORIN, 1997, p.83). Era, assim, necessária uma reorientação da ciência, desde a física-subatômica até a história (BERTALANFFY, 1973).

Neste sentido, aparece a abordagem sistêmica como alternativa ou complemento ao pensamento cartesiano. Diz-se que é alternativa ou complemento porque esta nova abordagem não veio com o intuito de destituir tudo o que existia a respeito de métodos de investigação da ciência, mas para agrupá-los e deles buscar uma compreensão maior da realidade.

A abordagem sistêmica foi preconizada por Ludwig Von Bertalanffy e R. Defay por volta dos anos de 1930, com aplicações na biologia e na termodinâmica. Estes autores são considerados pela literatura corrente os “pais” da teoria dos sistemas, apesar de existirem, anteriormente a eles, os trabalhos de Bogdanov e Leduc, que praticamente não são citados ou lembrados (CAPRA, 1996).

Na década de 1950 Bertalanffy lança General System Theory (Teoria Geral dos Sistemas), e este “novo” modo de pensar a Ciência é empregado por vários pesquisadores, principalmente na Física, Química e Biologia. No entanto vale lembrar, baseado em Bertalanffy (1973), que, mesmo não tendo sido empregado “cientificamente”, o termo sistema foi usado anteriormente por Leibniz, Nicolau de Cusa, Paracelso (com sua medicina mística), Vico e Ibn-Kaldun, Marx e Hegel falando em entidades ou “sistemas” culturais, dentre muitos outros.

Bertalanffy propunha, com este novo conceito, uma epistême complexa; buscava uma linguagem científica única, capaz de englobar todos os campos do conhecimento (BERTALANFFY, 1973; VICENTE e PEREZ FILHO, 2003).

Morin (1997, p.84) coloca que “a partir daí, concebe-se que o devir cósmico é cascata de acontecimentos, acidentes, rupturas, morfogêneses. E este caráter repercute em todas as coisas organizadas, astro ou ser vivo, que tem em sua origem e seu fim, algo de factual.” Ou seja, agora os fenômenos começam a ser analisados em suas particularidades, e não somente em suas leis gerais. Morin (1997, p. 89-90) vai ainda mais longe dizendo que é preciso que:

[...] toda a sociedade se coloque no calor, quer dizer, ao mesmo tempo no caos e no devir, terá sido preciso que ela se torne cada vez mais quente, terá sido preciso que muitas vigas conceituais mestres caíam em ruína e virem cinzas, terá sido preciso que a própria ciência seja revolucionada pelo calor para que, enfim, o mundo se espicche, boceje, se desancilose, se coloque em movimento e, enfim, mergulhe no devir, surja no caos, se encharque de desordens, entre em trabalho de parto [...]

Não é possível identificar uma definição que unifique o que seja sistema. Vários autores o definiram, mas se encontram intrínsecos em cada conceito os paradigmas ou objetivos dos autores. Por exemplo, Maturana (1972, apud MORIN, 1997, p.99) diz que é “todo conjunto definível de componentes”; Ackoff (1960, apud id.) define-o como “a unidade resultando das partes em interação mútua”. Bertalanffy (1973, p.62) define os sistemas como “um conjunto de elementos em interação”. Apesar de variarem as definições, normalmente encontram-se presentes as características principais de um sistema, como o caráter global, o aspecto relacional, a organização, a hierarquização. Neste sentido, uma definição muito interessante encontrada em Morin (1997, p. 99) é a de Ferdinand de Saussure. Em 1931 ele diz que um “sistema é uma totalidade organizada, feita de elementos solidários só podendo ser definidos uns em relação aos outros em função de seu lugar nesta totalidade” (grifo meu), no qual se destaca o conceito de organização, articulando-o ao de totalidade e ao de inter-relação, bem como o de hierarquia.

Ainda neste sentido, dentre os vários conceitos existentes sobre sistema, alguns autores colocam que para se caracterizar um sistema é necessário que exista qualquer conjunto de objetos que possa ser relacionado no tempo e no espaço. No entanto, outros dizem que além de relações é necessário que haja uma finalidade, a execução de uma função por parte desse conjunto inter-relacionado, para que possa ser considerado como um sistema (CHRISTOFOLETTI, 1979).

Basicamente, segundo o critério funcional, proposto por Forster Rapoport e Trucço, os sistemas são classificados em isolados e não isolados. Os isolados são aqueles onde não ocorrem trocas de energia nem de matéria com outros sistemas. Já os não-isolados podem ser divididos em fechados e abertos: nos fechados ocorre troca apenas de energia, e nos abertos existe troca de energia e de matéria (CHRISTOFOLETTI, 1999).

Uma outra classificação (importante principalmente para estudos dos geossistemas), proposta por Chorley e Kennedy (1971, apud CHRISTOFOLETTI, 1979) distingue onze tipos de sistemas, considerando a complexidade estrutural. Seriam eles os sistemas morfológicos, os sistemas em seqüência, os sistemas de processos-respostas, os sistemas controlados, os sistemas automantenedores, plantas, animais, ecossistemas, homem e os ecossistemas humanos. Estas categorias e suas inter-relações poderão ser mais bem compreendidas quando se tratar do estudo dos geossistemas.

Um sistema é caracterizado por: a) seus elementos ou unidades; b) suas relações – os elementos dependem um dos outros, através de ligações que denunciam os fluxos; c) seus atributos – são as qualidades atribuídas a um sistema para que se possa dar-lhe características, tais como comprimento, área, volume, composição ou densidade dos fenômenos observados; d) entrada (input); e) saída (output) (CHRISTOFOLETTI, 1979).

Um sistema é composto por matéria, energia e estrutura (CHRISTOFOLETTI, 1979, p 8). A matéria se caracteriza pelo material que será mobilizado através do sistema, é aquilo que vai se movimentar. A energia se caracteriza pelas forças que fazem o sistema funcionar, “gerando a capacidade de realizar trabalho”. Já a estrutura é constituída pelos “elementos e suas relações, expressando-se através do arranjo de seus componentes” (Idem, p. 13).

Morin (1997, p. 112) coloca que um sistema é, ao mesmo tempo, “um e múltiplo”. Ou seja, é único, mas também é múltiplo, sendo que é composto por vários outros (sub) sistemas. Por exemplo, o corpo humano é um sistema, mas é composto pelo sistema respiratório, digestivo, etc. Ainda, “o um tem uma identidade complexa (múltipla e una ao mesmo tempo)” (MORIN, 1997, p. 113), pois a parte de um sistema tem sua identidade própria e participam da identidade do todo. Assim, o todo não é somente a soma das partes; depende da intensidade das interações e inter-relações que ocorrem entre as partes. E para compreender as características das partes constitutivas de um sistema é necessário que se conheça não somente as partes, mas também as suas relações. Como diz Bertalanffy (1973, p. 83).

O significado da expressão um tanto mística “o todo é mais do que a soma das partes” consiste simplesmente em que as características constitutivas não são explicáveis a partir das características das partes isoladas. As características do complexo, portanto, comparadas às dos elementos, parecem “novas” ou “emergentes”.

Ou seja, as propriedades essenciais, ou “sistêmicas”, são propriedades do todo, que não são possuídas pelas partes; as propriedades de sistema são destruídas quando um sistema tem seus elementos isolados, separados (CAPRA, 1996). As partes só podem ser en-

tendidas através do contexto do todo maior. Aliás, para Capra (1996, p. 47) não existe parte: o que se denomina parte “é apenas um padrão numa teia inseparável de relações”.

Para ele, ainda, na visão sistêmica não existe função e sim organização, sendo que para ele a noção de função é muito mecanicista. Usando-se das idéias do biólogo Bruschi (2003), o que define um ser vivo não é sua constituição, é a sua organização, porque é o que vai fazer com que esse ser vivo continue a existir, a se auto-reproduzir. Uma bactéria não sabe que ela sabe que é uma bactéria, no entanto continua a se reproduzir e a atuar, seguindo sempre uma auto-organização inerente à sua existência. Segundo Maturana e Varela (apud Bruschi, 2003), denomina-se um organismo vivo quando se identifica nele uma organização na qual, independente de sua estrutura, mantêm sua organização produzindo continuamente a si mesmo, o que é denominado de autopoiese. O conceito de auto-organização é importantíssimo para que se compreenda um sistema como tal, visto que sua evolução e processos podem ser entendidos a partir da compreensão deste conceito.

Bertalanffy (1973) relaciona alguns motivos que o levaram a formular a Teoria Geral dos Sistemas, que seriam: a) necessidade de generalização dos conceitos científicos e modelos; b) introdução de novas categorias no pensamento e na pesquisa científicas; c) os problemas da complexidade organizada, que são agora notados na ciência, exigem novos instrumentos conceituais; d) pelo fato de não existirem instrumentos conceituais apropriados que sirvam para a explicação e a previsão na biologia; e) introdução de novos modelos conceituais na ciência; f) interdisciplinaridade: daí resulta o isomorfismo dos modelos, dos princípios gerais e mesmo das leis especiais que aparecem em vários campos. Em resumo

A inclusão das ciências biológica, social e do comportamento junto com a moderna tecnologia exige a generalização de conceitos básicos da ciência. Isto implica novas categorias do pensamento científico, em comparação com as existentes na física tradicional e os modelos introduzidos com esta finalidade são de natureza interdisciplinar (BERTALANFFY, 1973, p. 132).

Mas Morin (1997) coloca que apesar de comportar aspectos inovadores, a teoria geral dos sistemas jamais tentou a teoria geral do sistema; ou seja, ela se omitiu de aprofundar seu próprio fundamento, de refletir o conceito de sistema. “O trabalho preliminar está ainda por fazer: interrogar a idéia de sistema” (Id., p. 98). Neste sentido, Bertalanffy (1973, p. 38) coloca também que o “problema metodológico da teoria dos sistemas consiste, portanto, em preparar-se para resolver problemas que, comparados aos problemas analíticos e somatórios da ciência clássica, são de natureza mais geral”.

Considerando-se o âmbito da Geografia em particular, a abordagem sistêmica favoreceu e dinamizou o desenvolvimento da chamada “Nova Geografia”. Serviu, nesta ciência,

para uma melhor focalização das suas pesquisas e para delinear com maior exatidão o seu setor de estudo, permitindo também reconsiderações de seus conceitos e uma revitalização de vários setores, com destaque para a Geomorfologia. Foi introduzida por Strahler, em 1950, onde o autor trabalhou com sistemas de drenagem, considerando-o como um sistema aberto. Após Strahler figuram também Culling (1957), Hack (1960), Chorley (1962), Howard (1965), Chorley e Kennedy (1971), trabalhos estes voltados para a área de Geomorfologia, sendo que o último, figura como a contribuição de maior interesse para a Geografia Física (CHRISTOFOLETTI, 1979).

A Geografia Humana e Econômica também fizeram uso dos conceitos da Teoria Geral dos Sistemas, porém de forma difusa. Destacam-se os trabalhos de Berry em 1964, que se refere a “cidades como sistemas dentro de sistemas de cidades” (apud CHRISTOFOLETTI, 1979, p. XII) e Hagget, em 1965.

Mas muito antes disso, já existia a idéia de que o “espaço geográfico interliga e entrosa seus componentes, graças a processos dinâmicos cujo mecanismo origina uma organização e uma hierarquia” (VEADO, 1998, p. 3). Alexander Von Humboldt e Karl Ritter, no século XVIII já diziam que o homem e a natureza caminhavam juntos, em integração. Mais tarde, num texto de 1913, Vidal de La Blache defende a existência de uma interdependência dos fatos geográficos físicos e o homem com a natureza, dizendo que reconhece que um “elo comum existe entre os diversos elementos, que reconhecemos a complexidade” (BLACHE, 1982, p. 44). Também Élisée Reclus em *l’Homme et la Terre*, de 1905, discorre sobre o melindre de se tratar do sistema sociedade ou comunidade, tendo em vista a vastidão de elementos envolvidos (RECLUS, 1985).

Como uma maneira de realizar pesquisas em Geografia Física, apoiado na abordagem sistêmica, adotou-se o estudo de geossistemas. Este foi definido por Bertalanffy (1973) como uma classe peculiar de sistemas dinâmicos abertos e hierarquicamente organizados; esta definição abre, portanto, um vasto campo para estudos em Geografia Física.

Sothava (1977, p. 9) diz que os geossistemas são “formações naturais, experimentando, sob certa forma, o impacto dos ambientes social, econômico e tecnogênico”. Coloca também que os estudos em Geografia Física não podem estar dissociados dos aspectos antrópicos do ambiente, às ligações diretas e de feedback que aparecem nesse caso. Troppmair (2004, p. 102) diz, por outro lado, que o geossistema compreende “um espaço que se caracteriza pela homogeneidade dos seus componentes, suas estruturas, fluxos e relações que, integrados, formam o sistema do ambiente físico e onde há exploração biológica”, ou seja, não considera o fator sócio-econômico. Assim, o geossistema pode ser entendido como formações naturais que se desenvolvem influenciados tanto por fenômenos naturais quanto econômicos e sociais, que alteram sua estrutura e peculiaridades espaciais.

No sistema proposto por Bertrand, reproduzido por Monteiro (2000, p. 31), o autor coloca que o Geossistema é composto por ação antrópica, exploração biológica e potencial ecológico. Mas este modelo conceitual foi criticado desde seu lançamento, (MONTEIRO, 2000) pela dificuldade de aplicação, tanto que posteriormente passou de “modelo conceitual de Geossistema” para “modelo teórico da paisagem” (VICENTE e PEREZ FILHO, 2003).

Segundo Sotchava (1977) no estudo dos geossistemas destacam-se não os componentes da natureza, mas as conexões entre eles; quanto ao estudo da paisagem, sob esta abordagem, é necessário destacar sua dinâmica, estrutura funcional, conexões, etc., e não somente analisar sua morfologia e subdivisões.

Um Geossistema, sendo um “sistema espacial natural, aberto e homogêneo” (TROPPIAIR, 2004, p.102), caracteriza-se por sua morfologia, ou seja, o arranjo da disposição dos elementos e da conseqüente estrutura espacial; pela sua dinâmica, ou o fluxo de energia e matéria que passa pelo sistema e que variam no espaço e no tempo; pela inter-relação de seus elementos; e pela exploração biológica da flora, fauna e humana.

A partir da constatação dos problemas que a Geografia Física vivia, Sotchava (1977, p. 3 e 4) arrola algumas “tarefas” a serem cumpridas pelos profissionais da área, tais como: modelização de geossistemas; elaborar uma teoria especial de geossistemas; propor métodos para a avaliação quantitativa de geossistemas; analisar as conexões espaciais; pesquisar a condição espacial-temporal dos geossistemas; estudar a influência dos fatores sócio-econômicos nos geossistemas; examinar projetos para a utilização-conservação do ambiente geográfico; seleção, processamento e sistematização de informações sobre a paisagem natural para a educação e a pesquisa.

Ou seja, para o referido autor era preciso buscar um método e uma metodologia que conseguisse dar respostas às questões vividas pela sociedade, tais como os problemas relacionados ao meio ambiente, de maneira própria e eficiente.

O estudo dos geossistemas é, portanto, o objetivo da Geografia Física; com isso ela pode buscar sua independência em relação às outras disciplinas (SOTCHAVA, 1977). O geossistema, assim, era visto pelo referido autor como algo que “revolucionaria” os estudos e a participação da Geografia na solução dos problemas da sociedade, ou seja, daria um destaque aos estudos geográficos: é um “novo ponto de desenvolvimento em nossa ciência e aumenta as perspectivas para utilização prática de seus resultados” (Idem, p. 3), ou ainda que “o reconhecimento do estudo de geossistemas como o núcleo da moderna Geografia Física [...] não deixa margem a qualquer dúvida, de vez que é capaz de impulsionar o progresso de nossa ciência” (Ibidem, p. 3).

No entanto, este fato não foi constatado. O conceito do geossistema apresenta ainda muitas contradições teóricas e grandes dificuldades de aplicação prática, principalmente em se tratando do geossistema sócio-econômico, em como estudá-lo. Além disso, quando se divide um geossistema em geossistema físico-ambiental e outro em sócio-econômico, então se perde a característica de integração, que é necessária para que se componha um sistema. Entendemos, entretanto, que esta dificuldade de “aplicar conceitos” não deve emperrar uma tentativa de se buscar um processo de evolução na análise geográfica, que vise uma integração dos fatores analisados e que transcenda o simples catalogar ou diagnosticar aos fenômenos que se desenvolvem no espaço.

A BUSCA DE UM CONHECIMENTO CIENTÍFICO COMPLEXO: DISCUSSÕES GERAIS

A discussão em torno de uma ciência da complexidade dá-se pela enorme transformação que está ocorrendo nas diferentes áreas tanto das Ciências Naturais quanto Humanas. Além disso, um pensamento complexo tornou-se exigência social e política no nosso século, pois principalmente com o surgimento da abordagem sistêmica em várias áreas de pensamento, percebeu-se que o pensamento cartesiano conduz a interpretações e ações mutilantes. A idéia de complexidade não teve destaque nos primórdios dos trabalhos sobre epistemologia e filosofia da ciência, pois o conhecimento das partes era o que interessava. Ela reapareceu a partir da cibernética e da teoria da informação, principalmente a partir de um artigo de Weaver no *Scientific American*, na década de 1950 (MORIN, 2002b).

Atualmente, um dos principais cientistas que apresenta uma discussão em torno de um pensamento complexo é Edgar Morin, que vem trabalhando neste viés desde a década de 1970. Além dele, foi fundado, em 1987, o Santa Fé Institute, que reúne vários pesquisadores de diversas áreas, e que tem como temática de pesquisa a ciência da complexidade.

Morin busca um pensamento único e complexo para a ciência, pois alega que a ciência compartimentada torna impossível o conhecimento do conhecimento, ou ainda, que neste paradigma de ciência segregado em disciplinas “o progresso dos conhecimentos constitui ao mesmo tempo um grande progresso do desconhecimento” (2002b, p. 20). A seguinte citação visa esclarecer a visão do autor:

Acredito na tentativa de um pensamento o menos mutilante possível e o mais racional possível [...] e o que me interessa é respeitar as exigências de investigação e de verificação que são as do conhecimento científico e as exigências de reflexão que são reservadas ao conhecimento filosófico (MORIN, 2002b, p.100).

Assim, Morin vem propor um pensamento que abranja todas as possibilidades de integração das mais variadas formas de se ver um fenômeno ou objeto, visando sua compreensão completa; ou seja, complexifica-se um fenômeno buscando todas as “explicações” ou entendimentos possíveis, aprofundando as discussões, saindo da superficialidade presente nas interpretações mecanicistas ou cartesianas. Porém o autor não nega o que denomina de “redução consciente”, que sabe que é redução. Afirma ainda que “a complexidade é a união da simplicidade e da complexidade: é a união dos processos de simplificação que são a seleção, a hierarquização, a separação, a redução, com os outros contra processos que são a comunicação, a articulação do que está dissociado e distinto” (MORIN, 2002b, p. 103).

Assim, defende uma “alternativa” a um pensamento redutor que só vê os elementos ou a um pensamento globalista que só vê o todo, sendo que, então, a complexidade está na relação entre o simples e o complexo. Neste sentido, Bachelard (1968, p. 22) já dizia, em seu livro *O Novo Espírito Científico* que “é preciso, portanto que a epistemologia dê conta da síntese mais ou menos móvel da razão e da experiência”, ou seja, já colocava a necessidade de complexificação das análises, vislumbrando esse “nascer” de uma ciência diferenciada da vigente na época.

No entanto, complexidade não é sinônimo de complicação; é mais profundo que isto. “É o problema da dificuldade de pensar, porque o pensamento é um combate com e contra a lógica, com e contra as palavras, com e contra o conceito” (MORIN, 2002, p. 14). E é a partir desta dificuldade que o conceito de complexidade é de difícil compreensão e aplicação. Inclusive Morin (2002b, p. 98) afirma que a idéia de complexidade contém a “impossibilidade de unificar, a impossibilidade de acabamento, uma parte de incerteza, uma parte de indecidibilidade e o reconhecimento do tête-à-tête final com o indizível”. Então, pode-se dizer que a epistemologia complexa não é uma chave que abre a solução para todos os problemas, mas, sim, uma problemática; um desafio e não uma resposta.

Roger Lewin, cientista do Santa Fé Institute, que trabalha com a teoria da complexidade, afirma em seu livro *Complexidade: a vida no limite do caos* que, na origem de todos os sistemas complexos, do comportamento das moléculas às ações do Estado e ao equilíbrio da natureza, existe um conjunto de regras que, quando identificado, trará uma unificação à Ciência. E é isso que várias ciências estão buscando, como por exemplo, a Biologia, em trabalhos principalmente sobre a evolução da vida, com discussões sobre o aumento de complexidade e sua relação com o progresso, a consciência humana, etc.; a Física (e em especial a Termodinâmica), trabalhando com os conceitos de caos, ordem, desordem, organização, entropia, neguentropia, etc.; a Química, com a evolução das combinações dos elementos que levaram a um aumento de complexidade da vida e dos materiais que compõem nosso planeta e até mesmo o universo; teorias de computação e informação que visam entender a com-

plexidade da informação e modelos que otimizem a comunicação. É claro que não existe esta separação tão restritiva como o colocado, pois os conceitos se misturam e se interconectam para terem sentido e para que seus resultados possam ser compreendidos.

Não para encerrarmos esta discussão sobre complexidade, mas para suscitar maiores reflexões e fazer permanecer a dúvida, segue uma fala de Morin:

Tem razão de falar da complexidade. Efetivamente, a complexidade não é somente o fato de que tudo está ligado, de que não se podem separar os diferentes aspectos de um mesmo fenômeno, de que nós somos seres de desejo, seres econômicos, seres sociais, etc., de que tudo está ligado – mas é além do mais a idéia de que conceitos que se opõem não devem ser expulsos um pelo outro quando se chega a eles, por meios racionais. Isso faz parte da minha concepção de complexidade. Do universo e do homem (MORIN, 2002a, p.58-59).

Na Geografia o conceito de complexidade aparece mais substancialmente a partir da década de 1960, principalmente nos trabalhos que abordam a necessidade da compreensão da organização espacial, como será explicitado no item seguinte.

ABORDAGEM SISTÊMICA E COMPLEXIDADE ENTRELAÇADAS NA CIÊNCIA GEOGRÁFICA: UMA CONCEPÇÃO INTEGRADORA

Abordagens integradoras são necessárias atualmente para a compreensão de um mundo, no qual as fronteiras culturais, históricas, políticas, econômicas e sociais, não respeitam mais os limites físicos e tecem um emaranhado complexo, sendo que seus fenômenos não são mais respondidos pela redução e disjunção. Não existe mais uma maneira de se tratar o homem sem considerar um espaço geográfico nem mesmo se referir a um ambiente físico sem relacioná-lo a uma intervenção antrópica, por menor que seja: as diferentes escalas e esferas necessitam ser integradas!

A Geografia, vista como uma ciência de síntese, por tratar da conjugação de vários elementos para poder compreender a organização do espaço, tem na abordagem sistêmica e na teoria da complexidade um arcabouço teórico e metodológico para a otimização dos seus estudos, pois a partir delas busca explicar os processos naturais e humanos que dinamizam os geossistemas.

Mas esta discussão entre horizontes epistemológicos que privilegia as abordagens de conjunto, ou, as separativas, acompanha o desenvolvimento das formulações positivistas, historicistas e funcionalistas. Além disso, “a concepção de se utilizar unidades com-

plexas, como um todo de natureza integrada, representando entidades interativas de lugares e regiões” (CHRISTOFOLETTI, 1999, p. 4) também vem sendo desenvolvida há bastante tempo na Geografia.

Ratzel, geógrafo alemão, é um exemplo de tal colocação. Escreveu, por volta de 1880, que o objetivo da Geografia seria “argumentar e demonstrar as conexões existentes entre todas as coisas presentes na Terra”, que “Nossa Terra constitui em si um único complexo” (CARVALHO, 1999, p. 4-5). Ratzel propõe um método hologeico, ou seja, que abraça toda a Terra; cria, assim, uma concepção orgânica, a “organicidade telúrica”. Uma de suas principais idéias, a Antropogeografia, é um claro exemplo da pretensão deste geógrafo em criar uma idéia de interação disciplinar; preconizou-a numa época em que a separação do conhecimento era o que se buscava, e por isso sofreu sérias críticas de pesquisadores que diziam que era impossível querer abordar “todas as coisas da Terra” (CARVALHO, 1999).

Além de Ratzel, podemos citar também La Blache (1982, p. 39) que argumenta que a Geografia deve tratar da “combinação dos fenômenos”. Diz também que nos estudos da Geografia (Física) “não se pode isolar nenhuma parte, pois cada uma age sobre sua vizinha” (Idem, p.38). Ao finalizar seu artigo As características próprias da Geografia, onde La Blache relaciona vários trabalhos, em especial de Climatologia, que se referem às metodologias integradoras, o autor (Ibidem, p.47) afirma que.

É tempo de concluir: conhecemos há muito tempo a Geografia incerta de seu objeto e de seus métodos, oscilando entre a Geologia e a História. Esses tempos passaram. O que a Geografia, em troca do auxílio que ela recebe das outras ciências, pode trazer para o tesouro comum é a aptidão para não dividir o que a natureza juntou, para compreender a correspondência e a correlação dos fatos, seja no meio terrestre que envolve a todos, seja nos meios regionais onde eles se localizam.

Também Cholley (1964) defende o estudo de “combinações de complexo”, dentre os principais objetivos para a Geografia, referindo-se às inter-relações que ocorrem na natureza. Reclus (1985) fala sobre os vários componentes que se interagem para determinar tanto a organização do espaço quanto a maneira de ser das comunidades em vários locais do mundo, afirmando que os aspectos naturais, através de suas inter-relações, se inter-relacionam com os aspectos sociais, num sistema complexo.

Vê-se que é inerente à Geografia trabalhar, mesmo que “inconscientemente”, com o conceito de sistema e também de complexidade, visto analisar os vários elementos que compõem uma paisagem de maneira integrada (o famoso jargão “relação homem X meio”), buscando identificar suas inter-relações e o produto emergente destas relações: a organização do espaço.

Quando na Geografia trabalha-se com o estudo dos sistemas, e como são compostos por vários elementos, então se pode dizer que se trabalha com sistemas dinâmicos, que podem ser simples ou complexos. Os sistemas simples são compostos “por um conjunto de componentes relacionados conjuntamente e agindo um sobre os outros conforme determinadas leis” (CHRISTOFOLETTI, 2004, p. 92). Já os sistemas complexos “apresentam diversidade de elementos, encadeamentos, interações, fluxos e retro alimentação compondo uma entidade organizada” (CHRISTOFOLETTI, 1999, p. 3).

Assim, o sistema complexo pode ser definido como sendo composto por grande quantidade de componentes interagentes, capazes de trocar informações com seu entorno e capazes, também, de adaptar sua estrutura interna como sendo conseqüências ligadas a tais interações. Nos últimos anos, graças ao desenvolvimento da informática e dos programas computacionais, vem-se desenvolvendo pesquisas procurando estudar inúmeros problemas ligados aos sistemas complexos, que até então se constituíam em questões difíceis de analisar. Esse avanço possibilitou que se começasse a pensar que a complexidade, em si mesma, possui suas próprias leis, que podem ser simples e coerentes.

Neste sentido, entende-se que a natureza é não-linear (a resposta a um determinado distúrbio não é necessariamente proporcional à intensidade deste distúrbio), comportando-se como sistemas dinâmicos e caóticos.

Considerando-se o planeta Terra como um geossistema, então se pode dizer que qualquer alteração em qualquer de seus componentes, que ultrapassar seu limite de resistência, pode desestabilizá-lo e levá-lo a uma readaptação para um novo estado de equilíbrio. Essa análise pode ser aplicada para o estudo dos impactos ambientais e para a emergência da relação sistema sócio-econômico e sistema ambiental físico.

Assim, através da análise de sistemas e sua complexidade, pode-se criar conhecimentos sobre a natureza e sua estrutura, os elementos que a compõem, saber a maneira como uns influenciam os outros, o papel e função de cada um dos componentes e como o homem e suas atividades modificam a organização espacial de um dado território (VEADO, 1998). Entendendo-se como a natureza funciona pode-se também buscar resolução para os problemas que o homem enfrenta.

Através desta análise também fica claro o papel da Geografia em compreender os mecanismos atuantes no espaço para, a partir daí, poder organizá-lo e planejá-lo, visto que tal depende das características físicas, sociais e econômicas, inter-relacionadas, pertinentes a tal espaço, como exposto anteriormente.

Enfim, é no mínimo estranho ver alguns trabalhos de Geografia que não exploram ou se enquadram na análise sistêmica, considerando os objetos componentes de uma dada

área de maneira segregada e separatista. Isto porque é a partir de uma abordagem integradora que se pode entender a organização do espaço e todas as “cenas” que se desenrolam neste palco que é o planeta Terra.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não foi pretensão do presente trabalho fazer uma aprofundada discussão sobre o assunto apresentado, mas sim elaborar um levantamento teórico e bibliográfico para iniciar-se uma compreensão maior sobre o mesmo; conhecer para a partir disto, ter um melhor entendimento e realmente poder produzir pensamentos novos e aplicações nos trabalhos geográficos que venham a ser desenvolvidos.

A partir das leituras e da interconexão delas percebeu-se a necessidade premente de uma complexificação do pensamento nas mais diversas áreas da ciência na atualidade. Isto porque, por contribuição do cartesianismo, conhece-se o funcionamento das várias “partes” que compõem o mundo ou o universo. No entanto, suas interconexões, relações, organizações, ainda estão obscurecidas, o que faz com que o conhecimento seja superficial, em contraposição à realidade, que é composta por elementos complexos: tudo está, de certa maneira, inter-relacionado, interligado. A vida é uma teia que foi sendo tecida por ela própria durante milhares e milhares de anos.

Como a Geografia estuda a organização do espaço, e isto engloba entender vários aspectos tanto do geossistema quanto do sistema sócio-econômico e a emergência de sua relação; e como se sabe que tal junção é ainda bastante hipotética (porque se se separa estes “sistemas”; então, se perde a característica sistêmica), enfatiza-se a necessidade de aprofundamento nas discussões e pesquisas em torno da complexidade deste tema. Ou seja, apesar de algumas incompatibilidades entre o conceito e a prática da teoria dos sistemas, não se deve deixar de lado esta abordagem que tende a muito contribuir para o progresso da ciência, inclusive e principalmente, a geográfica.

Insta, também, uma junção entre os conhecimentos, ainda compartimentados, entre várias áreas do saber: esta interdisciplinaridade, tão sonhada, deve ser buscada rompendo-se os preconceitos que existem em “socializar” o conhecimento adquirido por uma disciplina para com as outras; isto contribuiria enormemente para a exploração das entrelinhas que ligam as disciplinas, gerando, assim, um conhecimento mais complexo.

E para encerrar, cita-se uma frase de Morin (2002b, p. 33) muito pertinente à ocasião: “Foi este o problema que quis indicar. Não foi intimidar os espíritos mostrando-lhes a enorme quantidade de saberes diversos necessários para se conceber o conhecimento. Foi fazer compreender que conhecer é uma aventura incerta, frágil, difícil, trágica”.

REFERÊNCIAS

- ABREU, Edriano. **Iluminismo**. Disponível em http://www.saberhistoria.hpg.ig.com.br/nova_pagina_31.htm. Acesso em 09/05/2005.
- BACHELARD, Gaston. **O novo espírito científico**. Tradução de Juvenal Hahne Júnior. Rio de Janeiro: GB, 1968.
- BERTALANFFY, Ludwig von. **Teoria Geral dos Sistemas**. Tradução de Francisco M. Guimarães. Petrópolis: Vozes, 1973.
- BLACHE, Paul Vidal de La. As características próprias da Geografia. In: CRISTOFOLETTI, A. **As perspectivas dos estudos geográficos**. São Paulo: Difel, 1982, p.37-47.
- CAPRA, Fritjof. **A teia da vida**. São Paulo: Cultrix, 1996.
- CARVALHO, Marcos Bernardino de. Geografia e Complexidade. **Scripta Nova**. (Revista Eletrônica de Geografia y Ciências Sociales). Barcelona: n. 34, 1999.
- CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.
- CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Análise de Sistemas em Geografia**. São Paulo: Hucitec, 1979.
- CHRISTOFOLETTI, Anderson L. H. Sistemas dinâmicos: as abordagens da teoria do caos e da geometria fractal em Geografia. In: VITTE, A. C. e GUERRA, A. J. T. (org). **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004, p. 89-110.
- CHOLLEY, A. Observações sobre alguns pontos de vista geográficos. **Boletim Geográfico**. Rio de Janeiro, v. 22, n. 179, mar./abr., 1964.
- LA BLACHE, Paul Vidal de. As características próprias da Geografia. In: CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Perspectivas da Geografia**. São Paulo: Difel, 1982.
- LEWIN, Roger. **Complexidade: a vida no limite do caos**. Tradução de Marta Rodolfo Schmidt. Rio de Janeiro: Rocco, 1994.
- MONTEIRO, Carlos Augusto Figueiredo. **Geossistemas: a história de uma procura**. São Paulo: Contexto, 2000.
- MORIN, Edgar. **O Método: A Natureza da Natureza**. Tradução de Maria Gabriela de Bragança. Mira-Sintra/Europa-América Ltda., 1997.
- MORIN, Edgar. **Ninguém sabe o dia que nascerá**. São Paulo: Ed. Unesp/ Ed. UFPA, 2002a.
- MORIN, Edgar. **O problema Epistemológico da Complexidade**. 3ª ed. Lisboa: Publicações Europa-América, 2002b.
- RECLUS, Élisée. A complexidade da produção do espaço geográfico. In: ANDRADE, Manuel Correa de (org.). **Élisée Reclus**. São Paulo: Ed. Ática, 1985, p. 56 - 60.
- SOTCHAVA, Viktor B. O estudo de Geossistemas. **Métodos em Questão**. São Paulo: USP/ IG, 1977, n. 16.
- TROPPEMANN, Helmut. **Biogeografia e Meio Ambiente**. 6ª edição. Rio Claro: Divisa, 2004.
- VEADO, Ricardo Wagner ad-Víncula. **Geossistemas de Santa Catarina**. Rio Claro, UNESP/ IGCE, 1998. (Tese de Doutorado)
- VICENTE, L.E.; PEREZ FILHO, A. Abordagem Sistêmica e Geografia. **Geografia**. Rio Claro: v. 28, n. 3, p. 345-362, set./dez., 2003.