

## **O PENSAMENTO SISTÊMICO CONTEMPORÂNEO E OS ESTUDOS GEOGRÁFICOS DA NATUREZA**

Isorlanda Caracristi<sup>1</sup>

### **Resumo**

O objetivo geral do trabalho foi o de produzir reflexões/proposições teóricas que possam auxiliar os estudos geográficos da natureza, segundo o plano conceitual da complexidade sistêmica, gerando especulações científicas inovadoras e eficazes a respeito da complexidade das relações dos sistemas naturais. A Teoria Geral dos Sistemas (TGS) promoveu um tipo de reducionismo: a redução de tudo ao todo, e suscitou, por isso, várias críticas, inclusive no próprio seio dos pensadores sistêmicos, os quais propõem que os princípios da TGS superem qualquer tipo de reducionismo, seja pela supremacia das partes (pensamento mecanicista) ou do todo. O pensamento sistêmico, hoje se transforma e se recria nos e pelos paradigmas que ajudou a criar, adquirindo uma racionalidade mais complexa e dialógica, um suporte teórico com maior capacidade crítica, analítica/sintética e operacional. Essa auto-renovação projeta-o, mais uma vez, como o melhor instrumento teórico-metodológico para a compreensão científica da natureza macroscópica, principalmente dos sistemas naturais de ordem geográfica e ecológica/ambiental, tais como os sistemas atmosféricos/climáticos.

**Palavras-Chaves:** Pensamento Sistêmico Contemporâneo; Estudos Geográficos da Natureza.

**Eixo Temático:** Abordagens Teórico-Metodológicas da Geografia

---

<sup>1</sup> Profa. Dra. do Curso de Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú–UVA (Sobral, Ceará–Brasil) e do Mestrado Acadêmico em Geografia–MAG/UECE (Fortaleza, Ceará–Brasil). Email: icaracristi@hotmail.com

### **As Principais Revisões Conceituais do Pensamento Sistêmico**

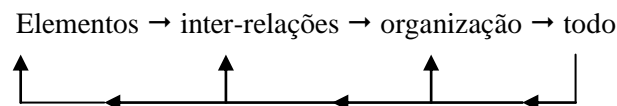
O Pensamento Sistêmico proposto pela Teoria Geral dos Sistemas – TGS (BERTALANFFY, 1975), apesar de ter revolucionado o método científico, participando da própria vanguarda da “nova ciência”, sofreu ao longo desses anos várias críticas e revisões conceituais, principalmente pela sua inserção no paradigma da complexidade proposto por MORIN.

O conceito de sistema, muito usado nas mais diversas áreas do conhecimento, é o de “um conjunto de elementos ou atributos e das suas relações, organizados para executar uma função particular” (CHRISTOFOLETTI, 1979). Tal concepção parte do princípio da funcionalidade do sistema e, por isso, tem como caracterização organizativa a relação entre estrutura, processo e função, podendo ser decomposta em elementos, relações, atributos, entrada e saída. Dessa forma, a organização é muito mais um produto das relações do que a formadora/mantenedora destas. Prevalece a idéia de retroação (*feedback*, circuito de causa e efeito) em detrimento do princípio dialógico contido na idéia de recursão.

Segundo MORIN (2003), o princípio tem que ser organizativo e não funcional. Função é uma categoria imanente fundamental do mecanicismo, onde a tríade “estrutura, forma e função” caracteriza o modo mecânico de pensar o mundo. A organização não é passiva e sim ativa, produzindo a dinâmica que a produz, indo além da retroação: a dinâmica sistêmica deve ser recursiva e dialógica, o que implicará a concepção de uma dinâmica não-linear recursiva (complexa), interativa e auto-organizadora dos sistemas naturais.

Tanto a visão fragmentária do mecanicismo como a visão holística da TGS ocultam não só a idéia de organização como, principalmente, seu caráter ativo, encobrendo o seguinte círculo recursivo (Fig. 01):

Círculo Recursivo entre o Todo e as Partes  
Fig. 01



“Os objetos dão lugar ao sistema. Em vez de essências e de substâncias, a organização; em vez das unidades simples e elementares, as unidades complexas; em vez dos agregados formando corpos, os sistemas de sistemas de sistemas.” (MORIN, 2003, p.156).

A organização é um conceito crucial, o nó que liga a idéia de inter-relação à idéia de sistema. Saltar diretamente das inter-relações ao sistema, retroceder do sistema às inter-relações, como fazem os sistemistas que ignoram a idéia de organização ativa, é mutilar e desvertebrar o próprio conceito de sistema ... A organização liga, transforma, produz, mantém. Ela liga, transforma os elementos em um sistema, produz e mantém este sistema.”. (MORIN, 2003, p.164).

Já é bem conhecido por todos os pesquisadores o princípio da Teoria Sistêmica em que **“o todo é mais que a soma das partes”**, princípio este que se constituiu na contraposição mais significativa diante da fragmentação mecanicista: as propriedades essenciais, ou “sistêmicas”, são propriedades de um todo, que nenhuma das partes possui isoladamente. As propriedades surgem (emergem) das “relações de organização” das partes, de uma configuração de relações ordenadas, isto é, em última análise, aquilo que convencionalmente denominamos de “parte” é apenas um padrão dentro da teia inseparável de relações. Para o pensamento sistêmico, as relações são fundamentais e as fronteiras dos padrões discerníveis (“objetos”) são secundárias, porém, o exagero holista dissolveu a diversidade na/da unidade sistêmica.

A teoria sistêmica promoveu um novo tipo de reducionismo: a redução de tudo ao todo. E suscitou, por isso, várias críticas por parte dos estudiosos não sistêmicos, como HENRIQUE LEFF (2002), que diz,

“A redução do sentido e a especificidade dos conceitos que integra uma teoria, privilegiando suas homologias estruturais, como propõe a Teoria Geral dos Sistemas ... Essa racionalidade científico-tecnológica constitui um projeto oposto à produtividade do heterogêneo, ao potencial do diferencial, à integridade do específico e à articulação do diverso, que é fundamental à racionalidade ambiental. ...” (P.170)

“Dessa forma, inverte-se o processo neguentrópico fundado na complexidade, produtividade e criatividade das estruturas materiais constitutivas da matéria inerte, da substância viva e da ordem simbólica. ...

O pretendido ‘holismo’ se precipita em seu vazio ontológico antes de conseguir constituir-se num paradigma onibragente, de

alcançar seu ente totalizador, de se ver refletido em seu ser totalitário.” (P.171).

Assim como, suscitou autocrítica no próprio seio dos pensadores sistêmicos como MORIN (2003), que nas suas reflexões propõe que os princípios da teoria dos sistemas superem qualquer tipo de reducionismo, seja pela supremacia das partes ou do todo,

“Além do ‘holismo’ e do reducionismo ... A Teoria dos Sistemas reagiu ao reducionismo, no e pelo ‘holismo’ ou a idéia do ‘todo’ ... a creditando ultrapassar o reducionismo, o ‘holismo’ operou de fato uma redução ao todo: de onde vem não apenas a sua cegueira sobre as partes enquanto partes, mas sua miopia sobre organização enquanto organização, sua ignorância da complexidade no interior da unidade global ... o todo não é tudo...” (MORIN, 2003, p.157)

Emerge, então, um princípio inusitado e revelador das transformações conceituais do pensamento sistêmico: **“o todo, também, é menos do que a soma das partes”**. Partindo de uma premissa não funcional e sim organizativo, a complexidade sistêmica ocorre na/pela convivência simultânea entre a “liberdade” das partes e a integridade do todo.

As partes, ao se inserir no todo, ganham qualidades que só emergem no circuito horizontal da síntese, mas também perdem outras apenas reveladas no processo vertical da análise. Qualidades novas emergem em todos os níveis do sistema. Na análise da molécula de água, por exemplo, observamos propriedades que são subtraídas quando se somam na unidade celular. O mesmo acontece quando um tipo climático local é inserido num contexto regional de observação. Daí o trocadilho, **o todo é, ao mesmo tempo, mais e menos que a soma das partes.**

CAPRA (2000, p.134,135) também revisa as proposições sistêmicas usuais e estabelece as seguintes características principais para o novo pensamento sistêmico:

- **É processual contextual/ambiental** - constrói explicações considerando o contexto ou o meio ambiente onde o evento/fenômeno se realiza, por isso diz-se que “todo pensamento sistêmico é pensamento ambientalista”;

- A inserção ativa do **sujeito/observador** no processo de conhecimento;
- A capacidade de deslocar a própria atenção de um lado para outro entre níveis sistêmicos - **diferentes níveis sistêmicos representam níveis diferentes de complexidade**. As propriedades sistêmicas de um determinado nível são denominadas “**emergentes**”, uma vez que emergem nesse nível em particular;
- Concebe o mundo como uma rede de relações que se estabelece considerando os seguintes critérios fundamentais de um sistema, abaixo delineados:
  - ↳ **Padrão**: a incorporação/configuração de relações que determinam as características essenciais do sistema, ou seja, determinam a **organização** sistêmica;
  - ↳ **Estrutura**: a incorporação física de **organização** do sistema (componentes + relações); e
  - ↳ **Processo**: a dinâmica envolvida na incorporação contínua do padrão de **organização** do sistema.

Também refutando a categoria “função” como uma busca essencial ao entendimento sistêmico, CAPRA dá ênfase ao “**padrão de organização**” como aspecto principal do conhecimento da natureza. O padrão de organização como foco sistêmico não só está em consonância com a nova percepção científica, como também possibilita maior revelação da complexidade sistêmica inerente a toda dinâmica natural.

“Para compreender o fenômeno da auto-organização precisamos, em primeiro lugar, compreender a importância do padrão. ...

O estudo do padrão tem importância fundamental para a compreensão dos sistemas ... porque as propriedades sistêmicas ... surgem de uma configuração de padrões ordenados. Propriedades sistêmicas são propriedades de um padrão. [por exemplo] O que é destruído quando um sistema vivo é dissecado é seu padrão. Os componentes ainda estão lá, mas a configuração de relações entre eles – o padrão – é destruído, e desse modo o organismo morre.” (CAPRA, op.cit, 76,77)

De fato, o que existe é uma **relação de pertencimento mútuo** entre as partes e entre elas e o todo, visto que as partes e o todo **existem um por meio do outro**. As partes são padrões emergentes/observáveis, gerados pela integralidade dinâmica recursiva envolvente (o todo). Assim como o todo é um padrão de organização dinâmico e integral, que só existe por meio do inter-relacionamento recursivo das partes envolvidas: os padrões se envolvem uns nos outros, consistem uns nos outros, mas mantendo suas identidades como partes e como todo.

Como vemos, a Teoria dos Sistemas, que serviu como fundamento na constituição metodológica da ciência contemporânea, hoje se transforma e se recria nos e pelos paradigmas que ajudou a criar, adquirindo uma racionalidade mais complexa e dialógica, um suporte teórico com maior capacidade crítica, analítica/sintética e operacional.

Essa auto-renovação do pensamento sistêmico projeta-o, mais uma vez, como o melhor instrumento teórico-metodológico para a compreensão científica da natureza macroscópica, principalmente dos sistemas naturais de ordem geográfica e ecológica/ambiental, tais como os sistemas atmosféricos/climáticos e geomorfológicos, por exemplo.

### **Os Princípios Comuns aos Estudos da Natureza em Escala Geográfica**

O pensamento sistêmico contemporâneo no âmbito específico dos estudos da natureza macroscópicos, configura-se, ele próprio, numa nova teoria dos sistemas naturais da ordem da percepção e do viver humanos, do “domínio explicado” da realidade representativa da humanidade em sua dimensão histórico-geográfica.

Nesse âmbito específico, não pode haver apenas a “dança” de frequências holística, como supõe o domínio microscópico da ordem subatômica. Na ordem geográfica de explicação, não existe dança sem bailarino nem bailarino sem dança, pois um pressupõe o outro numa explícita dialética de coexistência e coevolução.

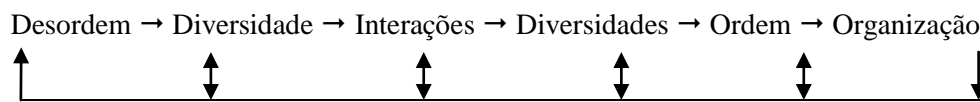
A complexificação do pensamento sistêmico permite às diversas áreas de estudo da natureza, ter uma compreensão mais profunda da *poíesis* dos sistemas naturais.

Podemos, então, inferir que, a partir desse contexto paradigmático, os estudos dos sistemas naturais, dentre eles os atmosféricos/climáticos, podem ter como base comum os seguintes princípios gerais:

- Lidam com a idéia de sistemas abertos que operam afastados do equilíbrio - possuem um fluxo constante de energia e de matéria através do sistema (entropia) para que ocorra auto-organização (neguentropia);
- O sistema é definido em termos de sua organização ativa (não funcional) e de forma não reducionista, indo além do mecanicismo e do holismo, numa relação complementar recursiva entre as partes e o todo (Fig. 02).

### Circuito Organizacional

Fig. 02



Fonte: MORIN (2003)

- A auto-organização é a emergência espontânea de novas estruturas e de novas formas de comportamento em sistemas abertos, afastados do equilíbrio, caracterizados por laços de realimentação internos;
- A interconexidade não-linear dos componentes do sistema - esse padrão não-linear resulta em laços de realimentação que vão além do circuito de causa e efeito da retroação e da correção de erro/desvio da regulação. São laços que formam anéis recursivos produtores da capacidade auto-organizativa;
- Incluem a criação de novas estruturas e de novos modos de comportamento (emergências, padrões espaciotemporais) nos processos de desenvolvimento e evolução dos sistemas; e
- Assumem as concepções da “espiral do tempo” (evolução/irreversibilidade/equilíbrio dinâmico/repetição com diferença) e da

relação complexa entre entropia-neguentropia como princípios fundamentais do Universo (através da dialógica, em que a não-linearidade da retroalimentação recursiva produz autonomia com interdependência).

Em suma, os estudos da natureza, incluindo os geográficos, no novo contexto científico, tratam de sistemas que possuem um fluxo contínuo de energia, matéria e informação, através de laços recursivos de realimentação, implicando um estado estável afastado do equilíbrio, condição básica para a emergência de novos padrões de ordem/desordem/organização, e que só se legalizam teoricamente por uma dialógica complexa.

### **Implicações Conclusivas**

Essa nova “sistematização” do pensamento sistêmico traz consigo uma nova perspectiva da relação entre a sociedade e a natureza. Uma perspectiva que relativiza as hierarquias de valores e elimina a visão determinista que costuma ser feita entre as áreas sociais e naturais do conhecimento.

Quando vemos a relação sociedade-NATUREZA dessa forma, produz-se um “determinismo natural”. Esse determinismo é resultado de um método de reflexão cartesiano e “representacionista”, onde o reducionismo da relação direta “causa ↔ efeito” desconsidera tanto a complexidade das relações que geram as estruturas sociais como a própria autonomia da dinâmica interna da sociedade. Um exemplo clássico são as deduções “científicas” de um determinismo climático diante das diversidades culturais dos povos.

O mesmo vale ao pensarmos a relação SOCIEDADE-natureza assim, ocorre o inverso, o “determinismo socioeconômico”. Este, pretende-se dialético, ao adotar um método de ênfase histórica, porém nega os princípios da “diversidade na unidade”, “da oposição complementar”, autoafirmando as relações socioeconômicas como determinantes e não como desencadeadoras. É uma visão antropocêntrica, que também é uma forma reducionista, pois considera a complexidade socioeconômica como o centro analítico determinante do meio, negando a complexidade complementar dos sistemas naturais.



Para o pensamento sistêmico, não existe “centro determinante”. O que há é uma teia, uma rede de relações que se processam mutuamente: a abstração analítica no processo de conhecimento gera artificialmente um “centro” e uma dimensão ou escala de observação, ou seja, a sociedade e o meio interagem entre si, de forma autônoma e interdependente, numa espécie de acoplamento estrutural (MATURANA, 2000), ou seja, interações com autonomia operacional.

A visão antropocêntrica, quando associada ao modo de pensar capitalista, opera um reducionismo extremo, concebendo a Natureza como um conjunto de “recursos naturais”. É por isso que o pensamento sistêmico atual refuta a busca pelas “funções” dos sistemas naturais, pois, tal busca, decorre de um contexto mais amplo de implicações ideológicas que acabam sendo legitimados pelos conceitos funcionalistas da ciência. A função da natureza não é “servir” à sociedade humana. Os processos naturais globais encontram-se alterados em seu dinamismo recursivo, a exemplo da dinâmica climática, exatamente porque o “ser” humano não se percebe no “ser” (também) natural; a percepção é fragmentada e excludente pelo modo de pensar utilitário, e os estudos geográficos da natureza, fundamentado em pressupostos sistêmicos renovados, podem muito contribuir com a construção de novas e mais eficazes proposições teóricas e metodológicas de compreensão da complexidade da *poiésis* natural que compõe a *physis* dos diversos espaços geográficos em interação dialética com a sociedade, recriando, assim, suas bases epistemológicas de estudo da natureza, que há muito tempo necessitam de revisitações/revisões, em sintonia com os novos paradigmas da ciência contemporânea e das necessidades sociais de luta por um mundo mais justo, democrático e ecologicamente equilibrado, onde os sistemas naturais constituam base para a fraterna realização humana.

### Referências Bibliográficas

BERTALANFFY, Von Ludwig – *Teoria Geral dos Sistemas* – Trad. de Francisco M. Guimarães, Brasília: Ed. Petrópolis/Vozes, 1975.

CAPRA, Fritjof – *A Teia da Vida: Uma nova compreensão científica dos sistemas vivos* – Trad. de Newton R. Eicheberg; 9ª ed., São Paulo: Cultrix, 2000.

## **O pensamento sistêmico contemporâneo e os estudos geográficos da natureza**

Isorlanda Caracristi

---

CHRISTOFOLETTI, A. - *Análise de Sistemas em Geografia* – São Paulo: Hucitec/Edusp, 1979.

LEFF, E. – *Epistemologia Ambiental* – Trad. S. Valenzuela, São Paulo: Cortez, 2002.

MATURANA, Humberto R e VARELA, Francisco – *A Árvore do Conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana* – São Paulo: Ed. Palas Athenas, 2000.

MORIN, Edgar - *O Método I: A Natureza da Natureza* – Trad. Ilana Heinberg, 2ª Ed., Porto Alegre: Sulina, 2003.