

O pensamento ecossistêmico para uma visão de sociedade e natureza e para o gerenciamento integrado de recursos

Ecosystem thinking towards a vision of society, nature and integrated resource management

Geraldo MILIOLI*

Descobrimos que o diálogo racional com a natureza não constitui mais o sobrevôo desencantado dum mundo lunar, mas a exploração, sempre local e eletiva, duma natureza complexa e múltipla.

Ilya Prigogine e Isabelle Stengers

RESUMO

Este trabalho examina e analisa o conceito de ecossistema, seus desdobramentos e como pensá-lo numa perspectiva integrada e complexa, à luz do desenvolvimento teórico-científico dos últimos anos. Para isso, foi realizada uma revisão no sentido de entender este movimento baseado numa conotação holística e associada ao desenvolvimento da teoria geral dos sistemas, enquanto um método que aponta para solução de problemas e adequado ao estudo da terra e do relacionamento que envolve economia, natureza e sociedade. De uma ótica que avança o reducionismo da ciência clássica e de corte unidimensional, o artigo remete para a mudança na maneira de se olhar o mundo, ao explorar um viés teórico que ressalta variáveis como incerteza, diversidade e complexidade. Ao abordar teoricamente a perspectiva holística e situar o homem como parte da natureza e os seus inter-relacionamentos, o desafio subsequente, e que procuramos debater aqui, é como articular, de maneira prática, a abordagem ecossistêmica. Nesse sentido, ressaltamos os obstáculos e princípios do ecossistema integrado; os desafios; a abrangência multi-interdisciplinar; os aspectos de preocupação relacionados à questão; além de lançar elementos de cortes metodológicos para sua operacionalização no contexto de projetos de gerenciamento integrados de recursos (GIR).

Palavras-chave: pensamento ecossistêmico; sociedade e natureza; gerenciamento integrado de recursos.

* Professor/Pesquisador da Universidade do Extremo Sul Catarinense-UNESC, do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais. Coordenador do Laboratório de Sociedade, Desenvolvimento e Meio Ambiente. E-mail para contato: geramil@unesc.net.

ABSTRACT

This article examines the concept of ecosystem, its implications to other areas of society in light of the theoretical and scientific development that has taken place in the last years from a new and integrated perspective. In order to do this, the ecosystem movement based on a holistic connotation associated with the development of general systems theory as a method for possible and adequate solutions to problems involving the study of the earth and its relationship with economics, nature and society were reviewed. Starting from the classical and unidimensional scientific point of view that favors reductionism, the paper suggests the need to change ways of interpreting the world while adding light and value to different variables like uncertainty, diversity and complexity. In addition, practical ways to articulate the ecosystemic, holistic and theoretical approaches in a perspective which includes the human being as part of nature and its relationships are also discussed. In this respect the obstacles and principles of the integrated ecosystem, the challenges, the multi and interdisciplinary approaches, and concerns related to the subject are highlighted in addition to pointing out methodological elements necessary for this point of view to operate in the ambience of projects for integrated resources management (IRM).

Key words: ecosystem thinking; society and nature; integrated management of resources.

Desde o tempo de Charles Darwin (1809-1882), a perspectiva do gerenciamento científico obteve conceitos que consideram os recursos naturais.

A idéia de luta pela sobrevivência, expressa por Darwin, avança contribuições de características notáveis à teoria ecológica. Em seu estudo *On the origin of species by means of natural selection*, publicado pela primeira vez em 1859, Darwin apresenta os mecanismos relacionados à diversificação e ao desenvolvimento dos ecossistemas. Nesse trabalho, segundo Emílio F. Moran (1994, p. 56):

Darwin começou por admitir que todos os seres vivos estão relacionados e que a diversidade das espécies resulta de uma ramificação contínua. Esta ramificação é o produto de um processo conhecido como seleção natural. Segundo o princípio da seleção natural, os organismos mais capacitados a sobreviver e se reproduzir em um determinado ambiente suplantarão em número aqueles menos adaptados. Espécies não adaptadas às condições existentes serão reduzidas a números insignificantes e possivelmente extintas.

Ecólogos, no entanto, no sentido de avançar o papel meramente determinístico dos aspectos físicos e biológicos, têm indicado a importância da trajetória do conceito de ecossistema que há muito ultrapassou o interesse acadêmico. Sua evolução tem guiado não só a pesquisa científica

e sócio-ecológica, mas proporcionado direções para o gerenciamento de recursos e ambiental que, ao ultrapassar os limites da simplificação, trabalha com a noção de uma abordagem abrangente, holística e integrada.

Ao refletir uma variedade de temas e possibilidades, o conceito insere, ao mesmo tempo, a preocupação com as sensibilidades ecológicas enquanto natureza do mundo, a perspectiva da sociedade humana e o papel da própria sociedade na manutenção dos ecossistemas. Seu papel de força aglutinadora, nessa dinâmica, tem como meta as possibilidades de um presente e um futuro seguros.

Do seu surgimento com Arthur Transley em 1935, muitos outros cientistas como Raymond Lindeman's, G. Evelyn Hutchinson, Howard T. Odum e Eugene Odum se debruçaram na sua análise ecológica e no aperfeiçoamento desse conceito. De acordo com Evaristo E. de Miranda (1995, p. 32), o ecossistema pode ser apresentado como:

Um sistema aberto composto por organismos vivos e o meio com o qual e no qual interagem, trocando material e energia. Um ecossistema contém componentes bióticos, como plantas, animais, microorganismos, e componentes físicos ou abióticos, como água, solo e outros. Esses componentes interagem para formar uma estrutura com várias funções vinculadas aos vários processos físicos e bióticos (transpiração, produção, acidificação). Assim, os ecossistemas estão sempre estruturados no tempo e no espaço.

Para a ecologia, os ecossistemas sempre envolvem vários níveis hierárquicos. Num primeiro nível, estão os componentes abióticos e bióticos de um ecossistema. Os componentes bióticos são freqüentemente chamados de comunidades (vegetais e animais). Essas comunidades resultam de um conjunto de povoadamentos que interagem entre si e formam uma unidade muito similar a uma comunidade humana, com a diferença de que nos ecossistemas as comunidades incluem populações de diferentes espécies, tanto de plantas como de animais. Num nível hierárquico ainda inferior, cada população de uma espécie é composta por um número determinado de indivíduos.

Por volta dos anos 1960, um grande número de ecologistas interpretaram a natureza em termos de ecossistemas, ou seja, uma grande biosfera. No interior do ecossistema, energia e nutrientes são trocados, consumidos e transformados, e os laços de *feedback* asseguram que, dentro de limites, o sistema ficaria em equilíbrio. Tal interpretação teve severas implicações.

Na perspectiva de Stephen Bocking (1994, p. 15), a noção de equilíbrio fez com que muitos cientistas construíssem a imagem da natureza como uma máquina, suscetível de manipulação, convincente. Nos anos 30, o movimento tecnocrático tinha oferecido uma visão de sociedade futura estável e eficiente, gerenciada por tecnocratas livres para realizar alterações na natureza, diante dos interesses econômicos e políticos. Após a Primeira Guerra, percebeu-se que a contribuição da vitória da organização industrial e científica de longa escala deram uma demonstração da instabilidade social, e a promessa da engrenagem cibernética rompeu o novo otimismo tecnocrático.

Recentemente, observam-se outras possibilidades para o conceito de ecossistema.

Ao emergir na década de 70 (ALLEN et al., 1997, p. 1), o conceito de ecossistema integrado confere à ciência ecológica um papel fundamental. Ao enfatizar o relacionamento entre a humanidade e seus ambientes, bem como os aspectos de ordem teórica e normativos, a sociedade humana, ao considerar os valores intrínsecos do ecossistema, passa a ter um compromisso de uma relação diferente, responsável e harmoniosa.

Perspectivas teóricas para a noção de ecossistema integrado têm desenvolvido percepções de um ecossis-

tema enquanto um sistema complexo que estrutura e mantém alguma organização interna e identidade, e que possui capacidade homeostática e auto-organização. Essa perspectiva remete para os esforços de especificar indicadores do ecossistema integrado. A idéia de trabalhar com o impacto do *stress* antropogênico, bem como com a restauração do próprio ecossistema, implica uma questão política do ecossistema integrado. Emerge a necessidade de participação da sociedade no processo político (BOCKING, 1994, p. 17).

Sistemas ecológicos, tentativas e construções de modelos de conotação holísticos estão, a nosso ver, diretamente associados ao desenvolvimento da teoria geral dos sistemas (BERTALANFFY, 1976; BUCKLEY, 1968). Esses contêm, ao mesmo tempo, elementos que favorecem sua aplicabilidade. Dessa ótica, a abordagem dos sistemas pode ser considerada uma forma de pensamento baseado num método de solução de problemas. De maneira geral, a abordagem de sistemas, segundo Larry Harris et al. (apud MORAN, 1994, p. 31), visa: 1) definir metas e objetivos; 2) estabelecer limites conceituais para distinguir o sistema e o ambiente; 3) definir os componentes e processos a serem considerados, e 4) levar a uma consideração formal de como cada componente está relacionado a todos os demais.

No entanto, quando da adoção de modelos, a preocupação colocada está relacionada aos riscos de simplificação da realidade e à idéia de equilíbrio estático e determinístico. Conforme (MORAN, 1994, p. 32), tanto ecologistas (SLOBODKIN, 1974; HOLLING, 1973) como sociólogos (BUCKLEY, 1967; FRIEDMAN, 1974) têm salientado que os modelos de equilíbrio, tão facilmente formulados no passado, não são assim tão confiáveis ou vantajosos como se pensava. Nesse sentido:

Uma noção mais realista seria conceitualizar as sociedades humanas como sistemas adaptativos complexos. Os sistemas fechados caracterizam-se por elos muito pequenos com o resto do mundo e por uma capacidade interna mínima para mudanças. Os sistemas abertos, por outro lado, enfatizam que os fluxos internos são capazes de alterar significativamente os componentes internos do sistema. Os fluxos de informação acerca do estado do mundo externo acarretam processos de retroalimentação, os quais, ao contrário de restabelecerem o equilíbrio ao sistema, o conduzem por novos caminhos que aumentam a sua capacidade de ajuste a condições de mudança. Um

dos desafios na elaboração de modelos é lidar com a forma como as mudanças ocorrem, em vez de procurar obter modelos que não representem as demandas de sobrevivência enfrentadas pelos organismos vivos.

Essa ótica e nova percepção da realidade, que trabalha com a interdependência dos fenômenos físicos, biológicos, psicológicos, culturais, econômicos e político-institucionais, faz com que o mundo seja visto pela concepção sistêmica em termos de relações e de integração. Para Fritjof Capra (1982, p. 260):

Os sistemas são totalidades integradas, cujas propriedades não podem ser reduzidas às de unidades menores. Em vez de se concentrar nos elementos ou substâncias básicas, a abordagem sistêmica enfatiza princípios básicos de organização. Os exemplos de sistemas são abundantes na natureza. Todo e qualquer organismo – desde a menor bactéria até os seres humanos, passando pela enorme variedade de plantas e animais – é uma totalidade integrada e, portanto, um sistema vivo... Mas os sistemas não estão limitados aos organismos individuais e suas partes. Os mesmos aspectos de totalidade são exibidos por sistemas sociais... e por ecossistemas que consistem numa variedade de organismos e matéria inanimada em interação mútua. O que se preserva numa região selvagem não são árvores ou organismos individuais, mas a teia complexa de relações entre eles.

Todos esses sistemas naturais são totalidades cujas estruturas específicas resultam das interações e interdependência de suas partes. A atividade dos sistemas envolve um processo conhecido como transação – a interação simultânea e mutuamente independente entre componentes múltiplos. As propriedades sistêmicas são destruídas quando um sistema é dissecado, física ou teoricamente, em elementos isolados. Embora possamos discernir partes individuais em qualquer sistema, a natureza do todo é sempre diferente da mera soma de suas partes.

Capra (1982; 1996) salienta ainda que os sistemas conferem uma natureza intrinsecamente dinâmica, de estruturas flexíveis e estáveis.

Segundo Maria J. Pompilio (1990, p. 41), a Teoria Geral dos Sistemas foi considerada por Richard

Hatshorne (1950) adequada ao estudo da “Terra” como morada do homem no contexto da ótica espacial. Em seus estudos enfatiza, ainda, as contribuições de Brian J. I. Berry (1970), quando argumenta que “todo o sistema que focalize habitat humano deve ser descrito como um ecossistema homem-terra”; e de R. J. Chorley e B. Kennedy (1971), onde o ecossistema, em sua concepção original, derivado da ecologia, corresponde ao “conjunto de seres vivos mutuamente dependentes uns dos outros e do meio ambiente em que vivem”.

A essa perspectiva, Pompilio (1990, p. 42) ressalta ainda que duas importantes referências teóricas podem ser colocadas: a visão de John R. Gold (1980), onde “a teoria ecológica conta com uma visão holística de formas de vida esforçando-se para adaptarem-se, com sucesso, ao seu meio ambiente”, e a formulação de Berry (1970), segundo o qual:

A Terra, como habitat do homem, é um ecossistema gigantesco onde o indivíduo, dotado de cultura, tornou-se elemento ecológico dominante. Seus ambientes terrestres são assim não simplesmente, e cada vez menos, o físico e o biológico, mas também o cultural, de sua própria criação.

Porém, uma das lições oferecidas pela teoria de sistemas é a necessidade de se mostrar, com cuidado, especificidades do sistema explicitamente, identificando hierarquia, limites, entre outros, dentro de um contexto de tempo e espaço. Parte desse processo possibilita a identificação de assuntos importantes no sentido de contextualizar uma avaliação de integridade.

Assim, para James J. Kay (1993, p. 201-212), a idéia de integridade ecológica também é possível quando, aliada aos assuntos biológicos e físicos, incorporam-se especificidades dos sistemas socioeconômicos e políticos. Esta perspectiva vem ao encontro da necessidade de se incluir questões e assuntos da sociedade e de valores em qualquer avaliação de integridade ecológica. A importância destes aspectos está diretamente relacionada ao fato de que quando as pessoas especificam sistemas, estas, muitas vezes, não estão tratando necessariamente de especificações baseadas em critérios da ciência objetiva, mas com a maneira de olhar o mundo, sendo que estes aspectos sempre refletem um sistema de valor.

Porém, integridade deve ser analisada em contexto específico. Em outras palavras, em um contexto onde sejam analisadas características físicas, biológicas, sociais e culturais da área geográfica específica, onde o humano é parte integrante do ecossistema em questão.

Estes aspectos estão também, a nosso ver, na base do trabalho de Kay (1993, p. 9) quando se refere à teoria de sistema complexo. Segundo esse autor:

Teoria de sistemas complexos tem muito para dizer sobre o tipo de mudanças a esperar em um sistema ecológico em desenvolvimento. Tais sistemas são descritos como não-lineares e significa que se comportam como um todo conectado. O comportamento dos sistemas não podem ser explicados decompostos em pedaços, pedaços estes que podem ser somados linearmente a comportamentos individuais para traduzir o comportamento do todo. Assim, as pessoas não podem entender o comportamento de ecossistemas ao examinar só o comportamento de indivíduos e espécies.

Nesse sentido, o desenvolvimento teórico e a perspectiva de aplicabilidade do ecossistema integrado tem enfatizado algumas importantes dimensões: a) o ecossistema como casa; b) tudo esta conectado com tudo; c) sustentabilidade; d) entendimento dos ambientes/ lugares, e e) a integração de processos. Essas dimensões, que estão na base de entidades de pesquisa e de grupos de corte ecológico, como a Royal Commission on the Future of Toronto Waterfront (BOCKING, 1994, p. 17; DEARDEN e MITCHELL, 1998, p. 183-187), ampliam as bases normativas e empíricas para a atividade humana e seu comportamento, sua perspectiva e seu lugar, como também sua contribuição e participação em processos de soluções governamentais para as questões de meio ambiente.

Essas considerações remetem, mais uma vez, portanto, para a importância e a riqueza do conceito de ecossistema e seus desdobramentos que apontam para uma perspectiva holística.

Incorporadas aos recentes debates científicos, as crises econômicas e ecológicas da modernidade vêm sendo relacionadas ao viés unidimensional da tradição neoclássica que, ao privilegiar o econômico, imprimiu marcas profundas nos ecossistemas afetando, dessa forma, a biodiversidade e a qualidade de vida das populações humanas. Inseridos nesse debate, muitos autores remetem suas reparações quanto aos limites da ciência clássica na explicação de fenômenos complexos. Esta, como historicamente concebida, propôs leis universais com base em comportamento de fenômenos locais, imprimiu paradigma reducionista¹, simplificado, com trajetórias lineares² e deterministas³ e, portanto, não responde aos desafios impostos pelas questões orientadas para o estudo dos sistemas dinâmicos.

Esta ênfase está relacionada à percepção e à maneira como os cientistas e a ciência estão olhando o mundo nos últimos tempos. Segundo James J. Kay e Eric Schneider (1994, p. 3-4), a revolução que aconteceu na ciência, nas últimas duas décadas, é tão profunda quanto a que aconteceu entre 1890 e 1910, com os trabalhos de Ludwig Boltzmann, Albert Einstein, entre outros. A revolução da passagem do século estava relacionada à maneira de como nós vemos o mundo através do microscópio. Não mudou como olhamos e percebemos nosso mundo no cotidiano. A revolução atual, por sua vez, está relacionada à maneira como olhamos o mundo, numa perspectiva macro, e como isto afeta nossas vidas, no dia-a-dia, nossas instituições e nossas decisões.

As mudanças da ciência da natureza que acompanhamos no presente exploram uma perspectiva teórica a partir da dinâmica, da incerteza, da diversidade e da

¹ Segundo Pierre Weil (1987, p. 54-57), embora o reducionismo seja originalmente uma teoria segundo a qual é possível reduzir os dados complexos a elementos simples, emprega-se atualmente este termo para designar certas tendências de especialistas a quererem explicar tudo em função de seus próprios pontos de vista limitados e a efetuar extrapolações apressadas e precipitadas. Ao distinguir um conjunto de formas de reducionismo, em Weil o conceito de reducionismo científico consiste em uma crença segundo a qual a realidade última pode apenas ser descoberta pelos métodos científicos, mais especialmente trata-se de uma teoria segundo a qual qualquer conceito científico pode ser reduzido a conceitos irreduzíveis ligados às unidades elementares de natureza física; ela procede através de uma análise cada vez mais impelida dos fragmentos da realidade a partir do conjunto; isto provoca uma perda progressiva da informação sobre o conjunto e um ganho de informação sobre os detalhes.

² Um sistema é linear se ele reage, depois da mudança de um parâmetro, de forma proporcional direta. (BRÜSEKE, 1993, p. 10).

³ O determinismo parte da convicção de que, conhecendo-se as leis da natureza e o estado de um sistema, o desenvolvimento do último torna-se calculável para todos os tempos. O determinismo ganhou força com a mecânica de Newton, que impressionou no século 18 e 19 pelos seus sucessos iniciais (BRÜSEKE, 1993, p. 11).

complexidade. Essa nova maneira de pensar e estudar a ciência, no âmbito da natureza para além daqueles elementos que permanecem e aqueles que estão em constantes transformações, está na base do que Ilya Prigogine e Isabelle Stengers (1997, p. 5) chamam de “metamorfose da ciência”. De conformidade com os autores:

A ciência de hoje não é mais a ciência clássica. Os conceitos básicos que fundamentavam a “concepção clássica do mundo” encontraram hoje seus limites num progresso teórico que não hesitamos em chamar de metamorfose. A própria ambição de reduzir o conjunto de processos naturais a um pequeno número de leis foi abandonada. As ciências da natureza descrevem, de ora em diante, um universo fragmentado, rico de diversidades qualitativas e de surpresas potenciais. Descobrimos que o diálogo racional com a natureza não constitui mais o sobrevôo desencantado dum mundo lunar, mas a exploração, sempre local e eletiva, duma natureza complexa e múltipla.

A idéia e o conceito de natureza, ao se transformar, incorporam também os seres humanos, seus valores e cultura. Também influenciam, definitivamente, o desenvolvimento das ciências. Esse viés está presente no que se traduz, segundo Prigogine e Stengers (1997), em uma “nova aliança” entre natureza, economia e sociedade.

Ao ressaltar a importância da teoria dos sistemas para o entendimento do ecossistema, Edgar Morin (1984, p. 97-100; 249-254), a partir de sua perspectiva ecológica generalizada, chama a atenção para a dimensão complexa dos ecossistemas desenvolvendo um novo pensamento ecossistêmico. O autor critica a noção conceitual de ecossistema criada até então pela ecologia, ao somente englobar o ambiente físico (biótico) e o conjunto das espécies vivas (biocenose) existindo e interagindo num espaço e num nicho determinado.

Em sua ótica, torna-se cada vez mais fundamental avançar o que considera historicamente ignorado pelo

pensamento clássico. Ou seja, ressaltar o homem enquanto um sistema e como este pode ser considerado dentro de um pensamento ecossistêmico. Para Morin (1984, p. 251):

O ser vivo, e a “fortiore” o homem, é um sistema aberto. Um sistema fechado, por exemplo um mineral, não efetua nenhuma troca com o ambiente exterior; um sistema aberto só vive porque é alimentado a partir do exterior, ou seja, no caso do ser vivo, a partir do ecossistema. Todo o sistema aberto vivo (auto-organizador) é, evidentemente, relativamente independente no ecossistema; produz o seu determinismo próprio para responder aos acasos exteriores, e suas “liberdades” ou indeterminações próprias para responder ao determinismo exterior. Tem a sua originalidade. Mas esta independência é uma dependência do ecossistema, quer dizer, constrói-se multiplicando as ligações com o ecossistema. Assim, por exemplo, um indivíduo autônomo do século XX constrói a sua autonomia a partir do consumo de uma grande variedade de produtos, de uma variedade enorme de energia (extraídos do ecossistema) e de uma aprendizagem escolar muito longa (que não é senão a aprendizagem do mundo exterior). Assim, quanto mais independentes nos tornamos, mais nos tornamos dependentes do mundo exterior: é o problema da sociedade moderna que, pelo contrário, julga emancipar-se do mundo exterior dominando-o.

Morin (1984, p. 251) acrescenta ainda que, quanto mais evoluído, isto é, complexo e rico for um sistema, mais aberto ele será. Assim, o homem é o sistema mais aberto de todos, o mais dependente na independência. E, nesse contexto, Morin entende como ecossistema não só a natureza, mas também o ecossistema técnico-social, que se sobrepõe ao primeiro e o torna ainda mais complexo⁴.

A idéia de ecossistema de Morin avança ao que considera de ecossistema social ou ecossistema sócio-urbano que, no seu entender, contempla um sentido mais rico. E, embora muitas vezes a sociedade moderna repudie e ignore o ecossistema natural, por outro lado, é exatamente

⁴ Complexidade é a qualidade do que é complexo. O termo vem do latim: *complexus*, que significa o que abrange muitos elementos ou várias partes. É um conjunto de circunstâncias, ou coisas interdependentes, ou seja, que apresentam ligação entre si. Trata-se da congregação de elementos que são membros e partícipes do todo. O todo é uma unidade complexa. E o todo não se reduz à mera soma dos elementos que constituem as partes. É mais do que isto, pois cada parte apresenta sua especificidade e, em contato com as outras, modificam-se as partes e também o todo. Dessa forma, a complexidade é o que não atua a partir de suas ações individuais e isoladas, mas suas ações integradas e dependentes assumem outra forma de expressão e adquirem novas faces (PETRAGLIA, 1995, p. 48).

neste contexto que o ecossistema sócio-urbano se instala. Na argumentação de Morin (1984, p. 98):

Este ecossistema sócio-urbano não é senão a sociedade moderna considerada do ponto de vista ecológico, ou seja, do ponto de vista dos indivíduos, grupos, instituições, e etc, que estão, no interior, em relação de sistema aberto ao ecossistema. Ora, quanto mais evoluída for a sociedade, quer dizer, quanto maiores forem o número, o lugar, o papel dos artefatos, objetos produzidos pela e para a atividade industrial, maior é o caráter “técnico” do ecossistema social.

As características de um ecossistema sócio-urbano estão vinculadas, portanto, à idéia de relações e interações no seio do que Morin (1984, p. 98-99) considera uma unidade ecológica tão localizável como o “nicho”, ou seja, o aglomerado urbano. Assim, além do aspecto meramente populacional, nesse aglomerado interferem também as organizações e as instituições econômicas, políticas, culturais, sociais, os artefatos, as máquinas e produtos múltiplos, os grupos sociais e os indivíduos.

Assim, o ecossistema sócio-urbano e sua perspectiva de totalidade são realizados por outros tecidos, que conferem complementaridades, que permitem sua (auto) organização e ao mesmo tempo conferem caráter vital ao seu desenvolvimento. Desse viés, segundo Morin (1984, p. 99):

O ecossistema sócio-urbano compreende também elementos e sistemas vivos constitutivos do meio natural: clima, atmosfera, subsolo, microorganismos vegetais e animais; este ecossistema nutre-se energeticamente dos alimentos extraídos do ecossistema natural (inclusive carvão, gás, água, gasolina). A maior parte destes elementos e destes alimentos são-lhe absolutamente

vitais. Confirmam o caráter ecológico do meio urbano e a sua dependência inelutável relativamente à natureza e aumentam a sua complexidade sistêmica.

O ecossistema sócio-urbano é constituído, então, não somente pelo conjunto dos fenômenos de característica urbanas, mas também pelo conjunto de fenômenos de corte sociais e pelo conjunto de fenômenos naturais e biogeoclimáticos localizados no seu interior.

Baseado nos predicativos da chamada “nova aliança”, Kay (1993; 1994) e Kay e Schneider (1994) refletem quanto à perspectiva do pensamento ecossistêmico. Nesse sentido, consideram fundamental a necessidade de olhar os ecossistemas de uma perspectiva hierárquica, com cuidado e atenção tanto com a escala e extensão quanto com o exame dos aspectos espacial e temporal⁵, termodinâmico e informacional dos sistemas.

Os autores reconhecem que os ecossistemas são dinâmicos, não determinísticos, se auto-organizam e conferem, ao mesmo tempo, um grau de imprevisibilidade exibido em fases de rápidas mudanças. Assim, para Kay e Schneider (1994, p. 37):

Ecossistemas não são coisas estáticas, eles são entidades dinâmicas compostas de processos de auto-organização. Metas de administração que envolvem a manutenção de algum estado fixo em um ecossistema, maximizando alguma função (biomassa, produtividade, número de espécies) ou minimizando alguma outra função, sempre conduzirá a um desastre em algum ponto. Nós temos que reconhecer que ecossistemas representam um equilíbrio, um ponto ótimo de operação e este balanceamento está mudando constantemente para vestir um ambiente variável. E, nós temos que ter em mente que todo sistema vivo enfrenta morte e regeneração. Isto é requerido pela Segunda Lei⁶, é uma necessidade termodinâmica. Para nós, a noção de integridade ecológica significa

⁵ Kant escreveu na *Crítica da razão pura*: “O espaço é uma representação necessária ‘a priori’, que serve de fundamento a todas as percepções exteriores. Nunca se pode representar que o espaço não existe, embora se possa pensar que não haja objetos no espaço. O espaço é considerado como a condição de ocorrência de fenômenos, não como uma determinação dependente deles, e constitui uma representação ‘a priori’ que serve de fundamento, de uma condição necessária aos fenômenos exteriores”. Na concepção de Kant, “o tempo é a condição formal, ‘a priori’, de todos os fenômenos externos. Ao contrário, como todas as representações, tenham ou não por objeto as coisas exteriores, pertencem, em si mesmas, na qualidade de determinações do espírito, ao estado interno e como esse estado interno está sempre sujeito à condição formal da intuição interior e, por consequência, pertence ao tempo, esta é uma condição ‘a priori’ de todos os fenômenos” (KANT, *Crítica de la raison pure*. Paris: Alcan, 1972, p. 66-75, apud BRÜSEKE, 1993, p.70).

⁶ A lei da entropia foi formulada por Clausius em 1867 como a segunda lei da termodinâmica. As duas leis da termodinâmica dizem o seguinte: 1. A energia no universo é constante; 2. A entropia no universo tende ao máximo. Na perspectiva da termodinâmica diminui-se permanentemente a ordem, que se apresenta em diferenciais energéticos, e aumenta-se a desordem. O processo da transformação de energia, de uma forma à outra, aumenta permanentemente a energia fora do nosso alcance, ou seja, também as atividades produtivas do homem aumentam o caos distribuindo matéria e energia no espaço (KANT apud BRÜSEKE, 1993, op. cit., p. 18).

aceitar tudo isso. Se as atividades humanas mantêm a integridade de auto-organização das entidades que nós chamamos vida, nós estaremos certos. Caso contrário, nós seremos selecionados fora dos sistemas. Nós temos uma escolha simples, ser os mordomos de integridade ou desfazedores da integridade. Não há solo mediano.

A fim de demonstrar a integridade de um ecossistema, Kay e Schneider (1994, p. 37) apontam três facetas de corte organizacional: i) saúde do ecossistema, enquanto habilidade para manter operações normais sob condições ambientais normais; ii) convivência com mudanças (que podem ser catastróficas) em condições ambientais e iii) processo de auto-organização em base contínua. Essas facetas incluem a capacidade de desenvolver e proceder através do nascimento, crescimento, morte e ciclo de renovação.

Em estudo de maior detalhe, Kay (1994) sintetiza a idéia do ecossistema integrado, cujos pressupostos também estão presentes nas reflexões de Giulio A. de Leo e Simon Levin (1997), de Stephen M. Born e William C. Sonzogni (1995), Bruce Mitchell (1987, 1997), e Philip Dearden e Bruce Mitchell (1998). A estes desdobramentos, ressaltam-se:

1. Ecossistemas são inerentemente dinâmicos e podem mudar no tempo e no espaço. Limites de ecossistemas não são entidades fixas, mas dinâmicas e permeáveis. Qualquer consideração de limites de ecossistema tem que levar em conta sua natureza dinâmica e deve estar atenta a fluxos de energia, nutrientes e espécies;
2. Processos dentro de um sistema ecológico operam em uma variedade de níveis. Então, a idéia de extensão é uma ferramenta necessária para a avaliação e integridade ecológica. Qualquer definição de integridade ecológica tem que avaliar um ecossistema em larga extensão para capturar processos inteiros;
3. Qualquer taxa de integridade ecológica tem que reconhecer que ecossistemas são sistemas complexos. Quer dizer, eles não exibem pontos de equilíbrio estável, mas um conjunto de estados fixos no tempo e no espaço;
4. Ecossistemas exibem sintomas de tensão. Têm sua integridade ameaçada. Sintomas de tensão, como produtividade diminuída, pode ser indicativo da

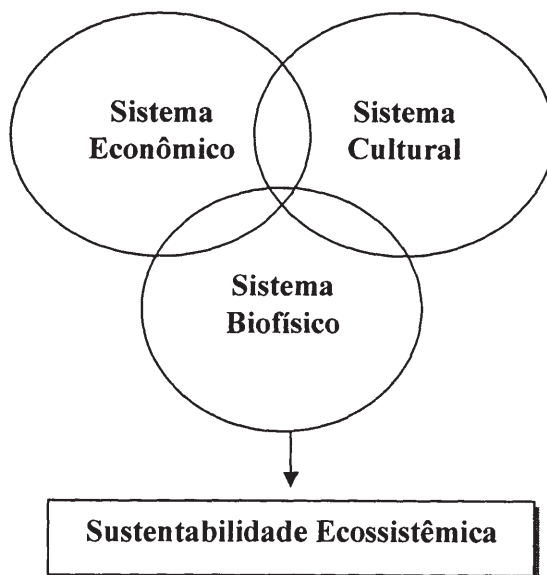
remoção do sistema para longe de seu ponto operacional ótimo. Inerente em qualquer discussão de tensão é a perda de integridade, e a habilidade do sistema para responder a tensão e voltar ao seu ponto operacional ótimo. O conceito de poder de recuperação é crítico, em qualquer definição e taxa de integridade de ecossistema;

5. O componente humano em ecossistema frequentemente é visto como entidade separada do componente natural. Humanos estão unidos indissoluvelmente e dependentes dos muitos ecossistemas para sua sobrevivência. Atividades humanas induzem tensões em ecossistemas que devem ser monitoradas;
6. O conceito de ecossistema é carregado de valores. O que poderia ser considerado integridade para uma pessoa, necessariamente não define integridade para outra. Por conseguinte, qualquer definição de integridade tem que identificar juízos de valores humanos que explicitamente influenciam sua perspectiva.

Um ecossistema integrado auxilia a perspectiva de sustentabilidade? Constitui-se, por outro lado, em um “meio” ou um caminho à operacionalização de processos decisórios ao gerenciamento de recursos ambientais?

Dessa perspectiva complexa e considerando-se que as atividades humanas podem manter a integridade da auto-organização das entidades que chamamos vida, o ecossistema integrado será então definido como: a habilidade de absorver mudanças ambientais sem algumas mudanças permanentes no ecossistema (KAY; SCHNEIDER, 1994, p. 37). Ainda nesse contexto cabe colocar que, para esses autores, os julgamentos científicos sobre certo e errado aparentemente são possíveis, quando vemos o mundo como uma seta de bolas de bilhar. Essa é uma visão de mundo mecanicista e reducionista. E aqui está o ponto crucial da questão, já que, se nós estamos para usar uma abordagem ecossistêmica e se isso nos auxilia para termos sustentabilidade, ela constitui-se um meio para um caminho fundamental. Ou seja, como nós governamos a nós mesmos, como nós desenhamos e operamos nossos processos decisórios e instituições, e como nós pensamos os negócios da ciência, do gerenciamento de recursos e ambiental (KAY; SCHNEIDER, 1994, p. 37). Esse é o real desafio apresentado por uma abordagem ecossistêmica.

QUADRO 1 – ORGANOGRAMA DE UM ECOSISTEMA INTEGRADO.



Variantes da abordagem ecossistêmica têm sido aplicadas, em muitos países com variados graus de sucesso. No Canadá, por exemplo, Dearden e Mitchell (1998, p. 183), ao se referirem à Royal Commission on the Future of the Toronto Waterfront apontam, didaticamente, as principais características de uma abordagem ecossistêmica. Similar à de Kay, a armação conceitual considera que uma abordagem ecossistêmica:

- a) inclui todo o sistema, não somente suas partes;
- b) enfoca o inter-relacionamento entre os elementos;
- c) reconhece a natureza dinâmica do ecossistema;
- d) incorpora os conceitos de condução de capacidades, poder de recuperação e sustentabilidade, sugerindo que existem limites para as atividades humanas;
- e) usa uma larga definição de ambientes: natural, físico, econômico, social e cultural;
- f) engloba atividades rurais e urbanas;
- g) está baseada nas unidades geográficas naturais, antes do que em limites políticos;
- h) abraça todos os níveis de atividade: local, regional, nacional e internacional;
- i) entende que os seres humanos são partes da natureza, não separados dela;

- j) enfatiza a importância das outras espécies além da humana, e as futuras gerações além das atuais;
- k) está baseada na ética, sendo que o progresso é mensurado pela qualidade, integridade e dignidade nos acordos entre os sistemas natural, social e econômico.

Enquanto tais aspectos encontram desafios políticos, jurisdicionais, entre outros, o importante ponto aqui é que estas idéias são agora aplicadas na prática.

Políticas governamentais em vários países estão, hoje, atentas para aplicar a “abordagem ecossistêmica” nas pesquisas de gerenciamento, políticas e administração pública. Exemplos são identificados no Canadá, Estados Unidos, Austrália e em programas que integram várias nações, tal como a complexidade do ecossistema do Mar Báltico, que inclui 14 países e envolve uma população de 80 milhões de habitantes (DEARDEN e MITCHELL, 1998, p. 61-71).

G. A. Norton e B. H. Walker (1982), por outro lado, remetem à necessidade de observações aos obstáculos e princípios relacionados à abordagem ecossistêmica. Segundo os autores (MITCHELL, 1997, p. 52), esses obstáculos podem ser classificados a partir de três características relevantes:

- a) muitos dos princípios são mais normativos (moral ou ético) do que positivos (científico), por exemplo. A idéia de que deveríamos nos esforçar para evitar a execução de hipotecas de opções é uma característica mais normativa do que científica. Norton e Walker concluíram que a mistura de perguntas normativas aumenta a credibilidade científica sobre princípios ecológicos;
- b) princípios normativos ou científicos acontecem em dois extremos: i) produzem declarações gerais ou informativas, mas não prontamente aplicáveis (um exemplo seria a idéia de que diversidade conduz à estabilidade, e então diversidade é uma condição desejável); ii) desenvolveram princípios gerais relacionados à capacidade de análise de situações específicas como administração de parques e lagos. Tais princípios são úteis para essas condições específicas, mas normalmente não são transferíveis a outras situações e certamente não resultam em respostas a perguntas sobre o melhor uso de paisagem particular;
- c) leis aplicáveis em todas as condições não existem em ecologia. As tentativas em formulações de leis no referido campo refletem a considerável complexidade e incerteza associada aos ecossistemas e, no nosso entendimento, limitado sobre eles.

Baseado nesses princípios, Mitchell (1997, p. 53-55), citando R. E. Grunbine (1994, p. 29-30), classifica os dez principais temas e desafios para uma abordagem ecossistêmica:

1. **Contexto hierárquico:** não é suficiente focar somente níveis (genes, espécies, populações, ecossistemas, paisagens) da biodiversidade hierárquica. Deve-se prestar atenção à conexão entre todos os níveis. Tal concepção está relacionada com a perspectiva dos sistemas.
2. **Limites ecológicos:** gerenciamento ambiental e de recursos requer atenção para sistemas biofísico ou ecológico, mais do que em relação às unidades administrativas ou políticas.
3. **Integridade ecológica:** muita atenção tem sido oferecida à integridade ecológica, como usualmente interpretada para significar a proteção da totalidade da diversidade natural (espécies, populações, ecossistemas) ao longo de padrões e processos os quais mantêm a diversidade. A ênfase tem sido normalmente a viável conservação de populações e espécies nativas, mantendo regimes de perturbações naturais, reintroduzindo espécies nativas extirpadas, e alcançando a representação do ecossistema através de cadeias de variação natural.
4. **Coleção de dados:** gerenciar ecossistemas exige uma coleção de dados a serem pesquisados, particularmente relativos ao aspecto funcional (e se/caso se?) antes das questões descritivas (o que é?). Dados são requeridos em relação a inventários e classificação de habitats, localização de espécies, distúrbios em regimes dinâmicos e avaliação de populações.
5. **Monitoramento:** muitos gerentes registram os resultados de suas decisões e ações. Deste modo, sucessos e falhas podem ser mensurados e documentados, e as informações e conhecimentos úteis gerados por sistemático monitoramento.
6. **Gerenciamento adaptativo:** concepção adaptativa assume incompleto entendimento de ecossistemas gerando turbulência e surpresas. Ênfases são colocadas no tratamento do gerenciamento como um aprendizado e como experiências que encorajam a uma série de experimentos de como novos conhecimentos podem conduzir a uma continuidade de ajustamentos e modificações. Monitoramento é uma atividade chave para um gerenciamento adaptativo.
7. **Cooperação interagências:** se os limites biofísicos ou políticos são usados, deve ser observada a cooperação entre as esferas municipal, estadual, nacional e agências internacionais, bem como pelos setores privados e organizações não governamentais. Planejadores e gerentes terão que aperfeiçoar suas capacidades para negociar conflitos entre mandatos legais e objetivos de gerenciamento.
8. **Mudança organizacional:** para implementar uma abordagem ecossistêmica haverá frequentemente muitas alterações nas estruturas e nos processos usados pelas agências de gerenciamento ambiental e de recursos. Assim, as mudanças podem ser relativamente simples (criação de

grupos e interações para coordenação) como fundamentais (realocar poderes e mudar valores ou princípios básicos).

9. **Seres humanos embutidos na natureza:** uma abordagem ecossistêmica requer que as pessoas sejam consideradas parte e não separadas dos sistemas naturais. Pessoas não podem estar separadas da natureza.
10. **Valores:** uma abordagem ecossistêmica reconhece os conhecimentos científicos e tradicionais, sendo que os valores humanos são envolvidos. Realmente, valores humanos teriam como papel dominante a fixação das metas para o gerenciamento ambiental. Assim, gerenciamento de ecossistemas não é somente um esforço científico. Ele deve também incorporar valores humanos.

Ao considerar esse conjunto de variáveis, Grunbine (apud MITCHELL, 1997, p.55), define gerenciamento de ecossistemas integrados como um conhecimento científico dos relacionamentos ecológicos dentro de uma complexidade sociopolítica e a formação de valores e de metas gerais para a proteção da integridade de ecossistemas nativos por um longo período de tempo.

Ao enfatizar a perspectiva holística, a abordagem ecossistêmica incorpora, definitivamente, a idéia de que os homens são parte da natureza, sendo que a percepção de inter-relacionamentos é necessária, ao mesmo tempo que existem críticas limiares. Porém, contrastando com o passado, onde as questões, os problemas ambientais e seus inter-relacionamentos tinham pouca importância, o presente traz um conjunto de complexas questões de meio ambiente, favorecendo e exigindo a adoção de estratégias coordenadas para se trabalhar com projetos de desenvolvimento emergentes.

No entanto, com o objetivo de aproximar-se de uma abordagem perfeita, muitos aspectos relacionados às vantagens e desvantagens podem ser levantados. Uma das questões mais importantes é como pensar uma abordagem ecossistêmica que relacione aspectos teóricos e práticos e como trabalhá-los operacional e metodologicamente.

Diferenças entre a abordagem compreensiva e integrada

A abordagem ecossistêmica tem, na visão holística, uma característica fundamental. Assim, para fins de operacionalização, achamos que duas perspectivas devem ser consideradas: a primeira de característica compreensiva e a segunda de característica integrada (MITCHELL, 1987, p. 3-6; 1997, p. 56-57; DEARDEN e MITCHELL, 1998, p. 195-198). Embora essas também figurem como desafios de implementação, as percebemos como importantes referências de corte metodológico.

Uma interpretação compreensiva de ecossistemas enfatiza e chama atenção para a totalidade do sistema, suas partes e seus relacionamentos. Ou seja, sugere a necessidade de se entender a totalidade e complexidade de um sistema, à luz de uma comunicação entre seus vários componentes, apontando, ao mesmo tempo, que esse procedimento é fundamental para um eficiente e efetivo gerenciamento de recursos.

Porém, em termos práticos, o uso da perspectiva compreensiva tem revelado importantes indagações. Na base dessa questão está a necessidade de um longo período de tempo para o entendimento de um sistema, para o colecionamento, análise e conclusão de um plano; e uma deficiência à ação orientada e à produção prática a curto e médio prazos, baseada, principalmente, nas constantes mudanças e nas delimitações dessa perspectiva.

Dearden e Mitchell (1998, p. 195) enfatizam, com muita propriedade, sua visão quanto à interpretação compreensiva:

- a) a abordagem compreensiva, por estar focada em completo entendimento de um sistema, normalmente requer um período significativo de tempo para coleção de dados, análises e conclusões de um plano. O problema tem sido que, completado o plano, freqüentemente se torna mais um documento histórico do que um guia de ação-orientada, considerando-se condições de mudanças sobre um período estendido de tempo. Isso, entre os gerentes ambientais, tem freqüentemente resultado em desencanto com a abordagem compreensiva, os quais concluem que ela não faz um produto prático;

- b) a abordagem compreensiva freqüentemente não cria expectativas realistas. Fabricantes de decisões e o público parecem acreditar que uma abordagem compreensiva resultaria em um plano que dirigiria todos os problemas e proveria recomendações para negociar com todos eles;
- c) a falta de arranjos institucionais para implementar as recomendações, até mesmo se uma análise compreensiva é concluída em um razoável período de tempo e se a maioria das recomendações são orientadas à ação.

Como resposta à perspectiva da abordagem compreensiva, está a perspectiva da abordagem integrada e os valores de sua operacionalização.

Esta também mantém a preocupação com os sistemas, suas partes componentes e suas ligações, mas constitui-se de característica mais focada e seletiva, trabalhando pontos e variáveis chaves.

Nesse sentido, ao contrário da abordagem compreensiva, uma forte característica da abordagem integrada é que esta pode, usualmente, ser completada em um curto período de tempo e ser operacionalizada com mais rapidez para uma ação orientada e pragmática. Além disso, por focar variáveis chaves, ela resultará em mais recomendações de ação-orientada em detrimento de uma longa lista de recomendações. Em adição (DEARDEN; MITCHELL, 1998, p. 196), se esforços são realizados ao longo das análises para determinar qual das variáveis chaves são melhores dirigidas às exigências das organizações, muitas seriam as chances das recomendações serem implementadas.

Referências

ALLEN, T. F. H. et al. *The ecosystem approach: theory and ecosystem integrity*. Canada: International Joint Commission United States and Canada, 1997.

BERTALANFFY, L. Von. *Teoria dos sistemas*. Rio de Janeiro: FGV, 1976.

BERRY, Brian J. I. *Cities as systems within systems of cities. Papers of Regional Science Association*. 1970.

BOCKING S. *Visions of nature and society: a history of the ecosystem concept. Alternatives*. Waterloo, v. 20, n. 3, 1994.

Ao mesmo tempo em que apontam valores da abordagem integrada de ecossistemas, Dearden e Mitchell (1998, p. 196) demonstram também sua preocupação quanto à credibilidade e legitimidade da perspectiva científica, bem como de suas possibilidades operacionais:

A perspectiva integrada não é um caminho perfeito para interpretar a abordagem ecossistêmica, mas ela freqüentemente tem sido um caminho pragmático para assegurar que a produção de uma análise baseada em um ecossistema tem valor prático. Semelhante consideração tem uma importância crítica. Se uma abordagem ecossistêmica não produz um produto prático para gerentes ambientais, então o conceito perderia legitimidade ou credibilidade. Uma vez que acontece, pode se tornar extremamente difícil persuadir os fabricantes e tomadores de decisões a considerar tal abordagem. Ele teria um trágico descrédito por usar um método problemático de tradução do conceito a prática. Ao mesmo tempo, ele deve também ser apreciado já que um tempo é considerado e freqüentemente requerido para entender ecossistemas.

Cabe ressaltar ainda, que a perspectiva de uma abordagem integrada para o gerenciamento de recursos vem sendo adotada em muitas iniciativas e projetos em diferentes países (BORN; SONZOGNI, 1995, p. 167; MITCHELL, 1987, p. 1-28; 1992, p. 17-19; 1997, p. 57-72), pelo meio acadêmico, político e por agências de desenvolvimento, em razão de seus princípios de sustentabilidade (BORN; SONZOGNI, 1995, p. 167-169).

BORN, S. M., SONZOGNI, W. C. *Integrated environmental management: strengthening the conceptualization. Environmental Management*. New York, v. 19, n. 20, 1995.

BRÜSEKE, F. J. *A crítica da razão do caos global*. Belém, PA: EPEC/NAEA, 1993.

BUCKLEY, W. *A sociologia e a moderna teoria dos sistemas*. 2. ed. São Paulo: Cultrix, 1962.

CAPRA, F. *O ponto de mutação: a ciência, a sociedade e a cultura emergente*. São Paulo: Cultrix, 1993.

- CHORLEY, R. J., KENNEDY, B. *Fisical geography: a systems approach*. Prentice Hall Inc. 1971.
- DEARDEN, P., MITCHELL, B. The ecosystem approach. In: *Environmental change and challenge: the Canadian perspective*. Toronto: Oxford University Press, 1998.
- FRIEDMAN, J. Marxism, structuralism and vulgar materialism. *Man.*, v. 9, p. 444-469, 1974.
- GOLD, John R. *An introduction to behavioral geography*. New York: Oxford University Press. 1980.
- HATSHORNE, Richard. On the mores of methodological diffusion in American geography. Association off American Geographers. *Annals*. 1950.
- HOLLING, G. S. Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systems*, v. 4, p. 1-23, 1973.
- KAY, J. J. On the nature of ecological integrity: some closing comments. In: WOODLEY, S. et al. (Orgs.). *Ecological integrity and the management of ecosystems*. Florida: St. Lucie Press, 1993.
- _____. *Huron natural area co-operative project*. Waterloo, 1994.
- _____; SCHNEIDER, E. Embracing complexity: the challenge of the ecosystem approach. *Alternatives*. Waterloo, v. 20, n. 3, 1994.
- MIRANDA, E. E. de. *A ecologia*. São Paulo: Edições Loyola, 1995.
- MITCHELL, Bruce (Org.). *Resource and environmental management in Canada: addressing conflict and uncertainty*. 2. ed. Toronto: Oxford University Press, 1997.
- _____. *Resource and environmental management*. London: Longman, 1998.
- _____. *A comprehensive-integrated approach for water and land management*. Austrália: University New England, 1987 (mimeo).
- _____. The evolution of integrated resource management. In: *Integrated approaches to resource planning and management*. Alberta: Alberta Energy and Natural Resources, 1992.
- _____. Beating conflict and uncertainty in resource management and development. In: *Resource management and development: addressing conflict and uncertainty*. Toronto: Oxford University Press, 1991.
- MORAN, E. F. *Adaptabilidade humana: uma introdução à antropologia ecológica*. São Paulo: EDUSP, 1994.
- MORIN, E. *Sociologia: a sociologia do micro-social ao macro-planetário*. Portugal: Publicações Europa-América, 1984.
- ODUM, E. P. *Ecologia*. Rio de Janeiro: Guanabara, 1983.
- PETRAGLIA, I. C. *Edgar Morin: a educação e a complexidade do ser e do saber*. Petrópolis: Vozes, 1995.
- PRIGOGINE, I.; STENGERS, I. *A nova aliança: metamorfose da ciência*. Brasília: UNB, 1997.
- POMPILIO, M. J. *O homem e as inundações na Bacia do Itajaí: uma contribuição aos estudos da geografia do comportamento e da percepção na linha da percepção ambiental*. São Paulo, 1990. Tese (Doutorado em Geografia), USP.
- SLOBODKIN, L. B. Mind, bind and ecology. *Human Ecology*, v. 2, p. 67-74, 1974.
- WEIL, Pierre. *A neurose do paraíso perdido: proposta para uma nova visão da existência*. Rio de Janeiro: Espaço e Tempo, CEPA, 1987.