

# CAPÍTULO 30

## DO PENSAMENTO ECOSSISTÊMICO AO GERENCIAMENTO DOS RECURSOS INTEGRADOS (GRI) PARA A BACIA DO RIO ARARANGUÁ, SANTA CATARINA

Geraldo Milioli & Rosabel Bertolin

Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA), Av. Universitária, 1105 - Bairro Universitário, Caixa Postal 3167, CEP 88806-000, Criciúma, Santa Catarina.

E-mail: gmi@unesc.net

E-mail: rosabel.bertolin@ifsc.edu.br

Efetivamente, no seu fundamento, a ecologia não é somente a ciência das determinações e influências físicas provenientes do biótopo; não é somente a ciência das interações entre os diversos e inúmeros seres vivos que constituem a biocenose; é a ciência das interações combinatórias/ organizadoras entre cada um e todos os constituintes físicos e vivos dos ecossistemas.

Edgar Morin, *O método II: a vida da vida*, 1980.

### RESUMO

A região sul de Santa Catarina é conhecida por suas riquezas e belezas naturais. Seus traços geográficos apresentam-se curiosos e peculiares por estar localizada entre a serra e o mar. Não obstante, o processo de desenvolvimento trouxe também problemas e um passivo de ordem socioambientais que se constituem pontos de inflexão que se traduzem também em muitas demandas de estudos e pesquisas. Nesse contexto encontra-se a Bacia do Rio Araranguá e muitas preocupações a ela inerentes. Para contribuir para o redirecionamento da realidade da Bacia, o presente manuscrito traz como meta apresentar a formação e complexidade socioambientais da Bacia do Rio Araranguá, como também apontar perspectivas para a sustentabilidade enfatizando o pensamento ecossistêmico para o Gerenciamento dos Recursos Integrados (GRI).

## 1 INTRODUÇÃO

A Bacia do Rio Araranguá está localizada na região sul do estado de Santa Catarina e sua área compreende um conjunto de 17 municípios catarinenses e parte de 2 municípios gaúchos, que somam uma população estimada em 600.000 habitantes. Assim, essa Bacia caracteriza-se pela sua complexidade socioambiental, bem como por sua importância econômica para região. Não obstante, historicamente esse ecossistema vem sofrendo com o crescimento e o desenvolvimento econômico. Entre os principais fatores responsáveis pela contaminação dos recursos hídricos e comprometimento ambiental de toda área correspondente à bacia hidrográfica do Rio Araranguá, estão a rizicultura e a exploração do carvão mineral. Nesse sentido, o artigo baseia-se no estudo extensivo realizado na Bacia do Rio Araranguá, baseado no Atlas Ambiental da Bacia do Rio Araranguá, que apresenta a realidade desse ecossistema que se constitui em uma bacia de grande complexidade socioambiental e que vem sofrendo intensamente os impactos decorrentes da ação antrópica, principalmente do ponto de vista da qualidade dos seus recursos hídricos. Este que figura como referência fundamental e fidedigna no item 2, norteia o estudo sobre a questão hídrica na região, conforme será exposto no corpo do trabalho. Como estratégia para refletir e apontar alternativas para a gestão e sustentabilidade da bacia hidrográfica em questão, o objetivo deste manuscrito é apontar os valores, importância, desafios e possibilidades do Pensamento Ecossistêmico e o Gerenciamento de Recursos Integrados – GRI. Segundo Grunbine (Apud Mitchell, 1997:55), define gerenciamento de ecossistemas integrados como *um conhecimento científico dos relacionamentos ecológicos dentro de uma complexidade sócio-política e a formação de valores e de metas gerais para a proteção da integridade de ecossistemas nativos por um longo período de tempo*.

## 2 FORMAÇÃO E COMPLEXIDADE SOCIOAMBIENTAL DA BACIA DO RIO ARARANGUÁ

A Bacia do Rio Araranguá está localizada na região sul do estado de Santa Catarina (Figura 1a), entre as latitudes 28°26' S e 29°07' S e longitudes 49°14' O e 50°01' O, onde junto com outras nove bacias forma o sistema de drenagem Vertente do Atlântico em Santa Catarina. Tem seus limites definidos pelos divisores de água com as bacias dos rios Mampituba (SC), das Antas (RS), Pelotas (RS/SC), Tubarão e Urussanga (SC), e a leste pelo Oceano Atlântico (Figura 1B). Sua área atinge uma superfície de 3025 km<sup>2</sup> e compreende os municípios de Araranguá, Ermo, Forquilha, Maracajá, Meleiro, Morro Grande, Nova Veneza, Siderópolis, Timbé do Sul, Treviso, Turvo e parte dos municípios de Balneário Arroio do Silva, Criciúma, Içara, Jacinto Machado, Sombrio e Urussanga, todos em Santa Catarina, além de partes dos municípios de Cambará do Sul e São José dos Ausentes, no Rio Grande do Sul.

Dos processos geológicos de formação da bacia resultaram três grandes unidades de paisagem que são consideradas também como três subsistemas distintos: Sub-sistema das Encostas da Serra Geral, Sub-sistema da Bacia Carbonífera de Santa Catarina e Sub-sistema da Planície Aluvial. As Encostas da Serra Geral, com vegetação original em grande parte preservada, são essenciais para a regulação da disponibilidade hídrica da bacia. A Bacia Carbonífera de SC apresenta os seus principais traços de paisagem relacionados com a ação do homem, e a mineração de carvão se destaca como responsável por grandes problemas ambientais, sendo considerada como uma área crítica em relação à poluição desde 1980. A Planície Aluvial é caracterizada como uma grande planície sedimentar formada pelos leques aluviais provenientes da erosão das escarpas do planalto (SCHEIBE et al, 2010).

### 2.1 ASPECTOS NA RELAÇÃO HOMEM/NATUREZA

Poucos vestígios foram deixados pelos primeiros ocupantes da área da bacia, sendo que os registros são mais frequentes na zona costeira – Sambaqui da Curva em Araranguá. A região foi

passagem de bandeirantes em busca de bens minerais e principalmente de índios, que eram capturados e embarcados em Laguna. Após o extermínio da população Carijó ocorreu a entrada dos escravos vindos da África, bem como os novos interesses econômicos: exploração do gado e a mineração do ouro. O transporte de gado desde a região de Entre-rios até Sorocaba configurou os caminhos das tropas. Em 1728, Souza Faria abriu uma rota com o objetivo de ligar Conventos à Curitiba. Seguindo o rio Araranguá, passando por áreas alagadiças, mato fechado, córregos e rios subiu a escarpa da Serra Geral. Essa rota foi a única utilizada por muito tempo, dinamizando a região de Araranguá com a instalação de fazendas de criação de gado. Ainda nos séculos XVIII e XIX foram abertos novos caminhos de tropas cortando as escarpas: na Serra do Pinheirinho, e na da Pedra, em Jacinto Machado; da Rocinha, do Pilão, da Velha, da Figueira, em Timbé do Sul; além de outras. (SCHEIBE et al, 2010).

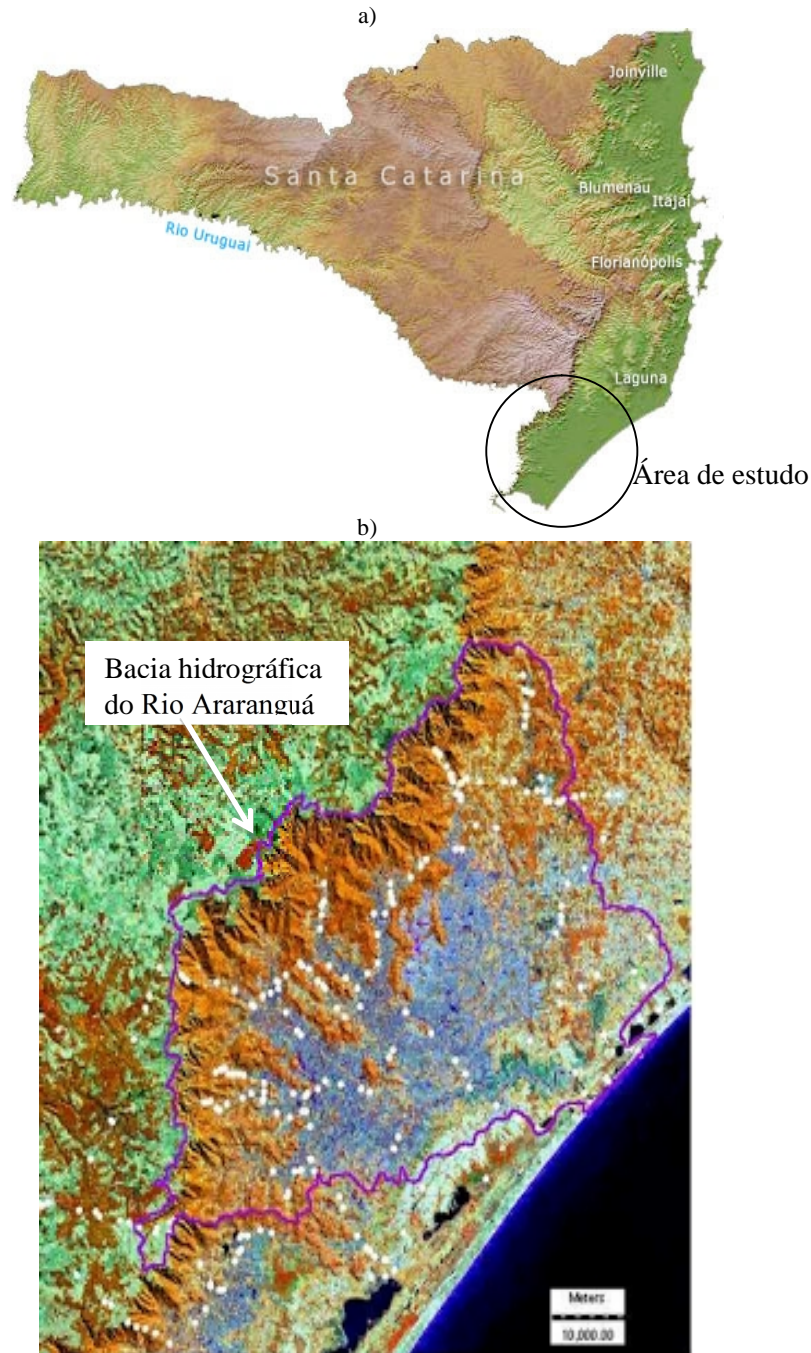


Figura 1: Mapa de Santa Catarina (a), em detalhe a região Sul do estado e a bacia do Rio Araranguá (b) Fonte: voyagesphotosmanu.com.

O cultivo da cana-de-açúcar foi muito expressivo em torno de 1830 nas proximidades do povoado de Campinas, como era conhecida Araranguá. No final do século XIX, ocorreu a criação do município de Araranguá. Seguindo as trilhas abertas pelos tropeiros chegaram os colonos italianos e se instalaram primeiramente em Criciúma e em seguida nos arredores. Esses colonos encontraram uma paisagem com fauna e flora riquíssimas.

De acordo com Scheibe et al (2010), a paisagem começou a ser modificada devido à exploração da mata e pelo cultivo de subsistência. No início do século XX, começou o cultivo de mandioca para exportação. Mas foi, definitivamente, a atividade carbonífera o grande agente modificador da paisagem da região. Ao mesmo tempo em que a exploração se intensificou, aumentaram os problemas ambientais relacionados com a saúde dos trabalhadores, à qualidade da água, do solo, do ar, e destruição da paisagem. Já a partir da década de 1970, intensifica-se a atividade do cultivo de arroz irrigado, modificando ainda mais a paisagem da área e aumentando significativamente nas últimas décadas o passivo ambiental da região.

## 2.2 CARACTERÍSTICAS DO CLIMA NA BACIA

O clima é formado pela dinâmica dos sistemas atmosféricos com seus respectivos tipos de tempo e influenciado por fatores como latitude, altitude, relevo, solo, cobertura vegetal, continentalidade e maritimidade. A análise da precipitação na Bacia revela que o verão é o período mais chuvoso e que a precipitação é mais forte próxima às escarpas devido ao efeito orográfico com formação de nuvens cumuliformes responsáveis por pancadas de chuvas (SCHEIBE et al, 2010).

Modificações na circulação atmosférica global como El Niño e La Niña podem provocar alterações climáticas na região. Em anos com ocorrência de La Niña, chove abaixo da média, enquanto em anos com El Niño aumentam as probabilidades de chuvas fortes (SCHEIBE et al, 2010). Como as escarpas da Serra Geral auxiliam na intensificação da chuva, os riscos de temporais são elevados, principalmente quando sistemas de tempo instável como frentes frias associadas a vórtices ciclônicos estão atuando.

No dia 23 de dezembro de 1995 ocorreu um forte temporal e choveu intensamente da Grande Florianópolis ao sul catarinense. Na Bacia do Rio Araranguá choveu muito forte na região das escarpas atingindo os vales dos inheirinho e Figueira, nos municípios de Jacinto Machado e Timbé do Sul, e também no rio São Bento em Siderópolis. Parte da vegetação foi destruída e removida, deixando o solo sem cobertura, numa ordem de 3.600 ha, ocasionando avalanches de blocos e deslizamentos desde o topo do planalto. Plantações de bananeiras foram destruídas e todo o material formado por blocos, seixos e árvores, aterraram o fundo dos vales, deixaram marcas de mais 30 km das nascentes dos rios.

Em março de 2004, as águas mais quentes que o normal no Atlântico Sul reforçaram a instabilidade existente e uma baixa pressão originou o Furacão Catarina. O fenômeno atingiu o sul catarinense, especialmente entre Araranguá e Passo de Torres.

## 2.3 CARACTERÍSTICAS DA VEGETAÇÃO NA BACIA

A vegetação atual está muito modificada em relação a original, com um maior desmatamento nas planícies e encostas baixas ou suaves. Segundo Klein (1978), existem de 4 a 5 formações vegetacionais do oceano até o planalto: restinga, mata pluvial atlântica, vegetação rupícola, matinha nebulosa e campo planaltino.

A **restinga** é formada por diferentes comunidades, instaladas em terrenos arenosos quaternários, de origem marinha, eólica, fluvial, lagunar ou combinações destas, com solos pouco desenvolvidos. Essas comunidades estão presentes em praias, cordões arenosos, dunas e depressões associadas, planícies e terraços, constituindo a formação mais diversificada fisionomicamente na bacia.



A **mata pluvial** é o tipo de vegetação mais rico em espécies e de mais ampla distribuição original na bacia, mas sua variação fisionômica não é tão grande, devido ao constante domínio das árvores. Essa vegetação está presente nas áreas de planície configurando a mata pluvial atlântica de planície e nas áreas de encostas, configurando a mata atlântica de encosta.

A **vegetação rupícola**, principalmente herbácea ou subarborescente, cresce sobre rochas em paredões quase verticais ou encostas íngremes da Serra Geral. No Morro dos Conventos há uma pequena porção dessa vegetação.

A **matinha nebulosa** ocupa habitats inóspitos e íngremes no alto das encostas e escarpas dos Aparados, bem como na margem do topo do planalto. Essa vegetação é formada por árvores baixas com folhas pequenas, tendo ramos e troncos cobertos por epífitas.

O **campo planaltino** ocorre entre 1000 e 1450 m de altitude, na borda oriental do topo do planalto. A vegetação campestre nativa é dominada por gramíneas.

## 2.4 CARACTERÍSTICAS DAS ÁGUAS DA BACIA DO RIO ARARANGUÁ

A Bacia do Rio Araranguá é considerada como uma área crítica quanto à disponibilidade hídrica e à qualidade de suas águas. Os cursos d'água mais importantes da bacia são: o canal principal com três rios - da Pedra, Itoupava e Araranguá, com uma série de afluentes da margem esquerda, como os rios Amola Faca, Turvo, Mãe Luzia e Rio dos Porcos.

Com relação aos impactos provocados na bacia ao longo do tempo, o maior prejuízo é decorrente da mineração do carvão, que compromete diretamente a qualidade das águas das sub-bacias dos rios Mãe Luzia e dos Porcos, tornando-as impróprias para os diversos usos (SCHEIBE et al, 2010). Como consequência, as águas do Rio Araranguá que as recebe, são também prejudicadas. Agrava ainda mais essa realidade a atividade agrícola que cobre áreas extensas, onde a vegetação natural é substituída por cultivos de arroz e fumo, modificando a qualidade das águas e a paisagem, e consequentemente, a condição ambiental da bacia, favorecendo a erosão e as inundações.

Estudos e programas de monitoramento da qualidade das águas da bacia, feitos desde 1974, evidenciam que desde aquela época, estas já apresentavam baixos valores de pH e elevadas concentrações de sulfatos, ferro, manganês e alumínio, demonstrando a influência das atividades ligadas à exploração de carvão e tornando-as imprópria para o uso (ALEXANDRE, 2000, apud SCHEIBE et al p.37)

## 2.5 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NA BACIA DO RIO ARARANGUÁ

Grande parte da Bacia do Rio Araranguá é constituída por Áreas de Preservação Permanente, muitas delas já degradadas, como áreas de declividade acentuada nas encostas da Serra Geral, os topos de morros, as nascentes e faixas adjacentes de rios e lagoas, além de reduzidas áreas de restingas e dunas. Pequenas porções da bacia são protegidas por Unidades de Conservação, destacando-se uma federal, uma estadual e cinco municipais, distribuídas conforme mapa em Anexo.

O **Parque Nacional da Serra Geral** é uma unidade de conservação (UC) de proteção integral de nível federal, criada em 1992. O Parque tem 17.300 ha, distribuídos em dois setores, um ao norte e outro ao sul do Parque Nacional Aparados da Serra. O setor norte do parque abrange parte da BRA, no seu extremo sudoeste, que corresponde às nascentes e às áreas drenadas pelo alto curso do Rio da Pedra, perfazendo 4.538 ha.

A **Reserva Biológica do Aguaí** é uma UC de proteção integral, de nível estadual. É uma área importante da Mata Atlântica remanescente, de topografia acidentada onde se situam as nascentes dos principais cursos d'água do setor norte da Bacia Hidrográfica do Araranguá, como os rios São

Bento, da Serra, da Mina, Mãe Luzia e Serrinha. Abrange partes dos municípios de Siderópolis, Nova Veneza, Meleiro, Treviso e Morro Grande, perfazendo 7.872 ha.

O **Parque Ecológico do Maracajá** situado às margens da BR- 101 possui uma área de 104,70 ha corresponde à Mata Atlântica típica de áreas alagáveis. O parque apresenta uma boa infraestrutura, com pórtico, sede, trilhas suspensas e horto florestal.

O **Parque Ecológico José Milanese**, de Criciúma, está situado no bairro Mina União. Possui uma área de 6,70ha com vegetação de Mata Atlântica perfazendo 4,0 ha onde estão localizadas trilhas ecológicas. O parque possui sede e horto florestal.

O **Parque Ecológico São Francisco de Assis** possui 7,97 ha com 60% da área recobertos por Mata Atlântica; possui sede, área de lazer, escolinha de arte e horto florestal e se situa em área residencial na cidade de Forquilha. O horto florestal produz mais de 100 mil mudas por ano, de espécies nativas e exóticas.

A **Área de Proteção Ambiental do Morro Albino e Esteves** tem 3.600,78 ha; está situada às margens da BR-101 entre as rodovias Jorge Lacerda e Luiz Rosso. A criação dessa APA teve como objetivo conter a mineração de carvão de subsolo e garantir o modo de vida de 300 famílias moradoras da área que desempenham agricultura familiar.

A **Área de Proteção Ambiental Lagoa do Verdinho** está situada no bairro Verdinho nas margens da rodovia Jorge Lacerda. A APA é constituída de uma lagoa, com espelho d'água de 4 ha que pertencia à Carbonífera Próspera.

## 2.6 ORGANIZAÇÃO SÓCIO-ESPACIAL DA BACIA DO RIO ARARANGUÁ: A ACUMULAÇÃO DOS CICLOS PRODUTIVOS E A DISTRIBUIÇÃO POPULACIONAL NO ESPAÇO REGIONAL

Após a década de 1950, ocorreu um movimento de emigração de moradores do espaço rural em todos os municípios da Bacia do Rio Araranguá em razão, principalmente, da concentração em monocultura rizícola, bem como do incremento da indústria do carvão. Como referência desse fato, cabe destacar o município de Turvo. Este apresentou um crescimento populacional insignificante, incapaz de compensar a perda no campo. Não obstante, Araranguá e Maracajá tiveram crescimento positivo, descontados as perdas rurais próprias, no sul da Bacia. (SCHEIBE et al, 2010).

O norte carbonífero também não permitiu a fixação de sua população rural, com exceção de Criciúma, que possui uma população rural inexpressiva, todos os municípios mostraram uma queda contínua no povoamento de seu espaço rural. As novas reorganizações produtivas se fizeram em prol da desarticulação das comunidades rurais.

Uma nova reorganização espacial estimulou atração populacional para Criciúma e Içara, que passaram a deter em 2000, 46,88% e 13,37% respectivamente do total populacional regional. Tal configuração populacional, formada a partir da década de 1960, definiu os municípios de Criciúma, Araranguá e Içara como concentradores populacionais da Bacia. O município de Criciúma contabiliza quase metade da soma populacional de todos os demais municípios que integram a Bacia. Em menor proporção, o município de Araranguá é o segundo em população. Com algo em torno de 14%, Içara é o terceiro município mais populoso. Em seu conjunto, os três municípios mais populosos da Bacia abrigam cerca de 75% da sua população. Os demais municípios respondem por aproximadamente 24% do total populacional respectivo à Bacia do Rio Araranguá.

De um outro ponto de vista, enquanto os municípios de Criciúma, Içara Forquilha, Nova Veneza, Siderópolis e Treviso detêm aproximadamente 73% da população total da Bacia do Araranguá, os municípios sulistas de Araranguá, Maracajá, Meleiro, Morro Grande, Turvo, Ermo, Timbé do Sul e Jacinto Machado respondem por cerca de 27% do total populacional.

A atividade carbonífera desenvolvida por um longo tempo, além de promover o crescimento populacional, aliada ao processo de diversificação econômica constituiu em toda a porção norte da Bacia do Rio Araranguá um padrão populacional eminentemente urbano, voltado aos setores econômicos secundário e terciário. A porção sul da Bacia do Rio Araranguá, apresenta, com exceção do município de Araranguá, uma lógica inversa: os municípios de Meleiro, Morro Grande, Turvo, Ermo, Timbé do Sul e Jacinto Machado não conseguiram criar impulsos de desenvolvimento estimulando o surgimento de atividades mais complexas com um consequente movimento de distribuição populacional.

### 3 IMPORTÂNCIA DO PENSAMENTO ECOSSISTÊMICO PARA O GERENCIAMENTO DOS RECURSOS INTEGRADOS (GRI)

O conceito de ecossistema há muito tempo vem sendo elaborado. Desde seu surgimento com Arthur Tansley em 1935, muitos cientistas se debruçaram na sua análise ecológica e no seu aperfeiçoamento.

Evaristo E. De Miranda (1995, p. 32) apresenta o ecossistema como:

Um sistema aberto composto por organismos vivos e o meio com o qual e no qual interage, trocando material e energia. Um ecossistema contém componentes bióticos, como plantas, animais, micro-organismos, 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 frequentemente chamados de comunidades. Essas comunidades resultam de um conjunto de povoamentos 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.

Alguns ecologistas, por volta de 1960, interpretaram a natureza como um grande ecossistema, a biosfera, onde energia e nutrientes são trocados, consumidos e transformados, assegurando o equilíbrio do sistema.

Para Stephen Bocking (1994, p. 15), a noção de equilíbrio fez com que muitos cientistas passassem a ver a natureza como uma máquina. Nos anos 30, o movimento tecnocrático ofereceu uma visão de sociedade futura ideal gerenciada pelos tecnocratas, os quais estavam livres para realizar alterações de acordo com os interesses econômicos e políticos. Depois da Primeira Guerra Mundial, ficou evidente uma instabilidade social e assim foi rompido o otimismo tecnocrático.

Mais recentemente, observam-se outras propostas para o conceito de ecossistema. Na década de 70 (Allen et al., 1997, p. 1), o conceito de ecossistema integrado confere à ciência ecológica um papel fundamental. A sociedade humana passa a ter um relacionamento de responsabilidade em relação ao ecossistema.

Perspectivas teóricas para a noção de ecossistema integrado apontam para um sistema complexo com capacidade homeostática e auto-organização limitados.

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, 1962). 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.

Entretanto, segundo Moran (1994, p. 32) tanto ecologistas como sociólogos, têm salientado que os modelos de equilíbrio formulados no passado, não são tão confiáveis. Nesse sentido:

Seria mais realista 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 e 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 representam as demandas de sobrevivência enfrentadas pelos organismos vivos.

Por meio dessa nova percepção da realidade, onde se trabalha com a interdependência dos fenômenos físicos, biológicos, psicológicos, culturais, econômicos e político-institucionais, o mundo é visto pela concepção sistêmica em termos de relações e interações. Para Fritjof Capra (1982, p. 260):

Os sistemas são totalidades integradas, cujas propriedades não podem ser reduzidas às de unidades menores. Os exemplos de sistemas são abundantes na natureza. Todo e qualquer organismo – desde a menor bactéria até seres humanos – 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.

Capra (1982; 1997; 2002) salienta que os sistemas conferem uma natureza intrinsecamente dinâmica, de estruturas flexíveis e estáveis.

Porém, uma das lições proporcionada pela teoria é a necessidade de mostrar especificidades do sistema explicitamente, com hierarquias, limites, entre outros, dentro de um conceito de tempo e espaço. Para James J. Kay (1993, p: 201-212), a ideia de integridade ecológica é possível quando, unida aos assuntos biológicos e físicos, somam-se especificidades dos sistemas socioeconômicos e políticos. Esta visão é importante porque demonstra a necessidade de se incluir questões e assuntos da sociedade e de valores em toda avaliação de integridade.

Dessa forma, o desenvolvimento teórico na perspectiva de aplicabilidade do ecossistema integrado tem salientado algumas dimensões: a) o ecossistema como casa; b) tudo está conectado; c) sustentabilidade; d) entendimento dos ambientes; e) a integração de processos. Essas dimensões, que estão na base de entidades de pesquisa e de grupos de corte ecológico, como Royal Commission the Future of Toronto Waterfront (BOCKING, 1994, p. 17; DEARDEN; MITCHELL



1998, p. 183-187), ampliam as bases normativas e empíricas para a atividade humana e seu comportamento, sua perspectiva e lugar, bem como sua contribuição e participação em processos de soluções governamentais para as questões ambientais.

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

Incorporadas aos recentes debates científicos, as crises econômicas e ecológicas atuais vêm sendo relacionadas ao viés unidimensional da tradição neoclássica que, ao priorizar o econômico, provocou marcas nos ecossistemas afetando a biodiversidade e a qualidade de vida das populações humanas.

Esta ênfase está relacionada à percepção e à maneira como os cientistas e a Ciência estão olhando o mundo nos últimos tempos. De acordo, com James J. Kay e Eric Scheneider (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. As mudanças atuais da Ciência da Natureza exploram uma perspectiva teórica a partir da dinâmica, da incerteza, da diversidade e da complexidade. Essa nova maneira de pensar e estudar a Ciência, 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 ideia e o conceito de natureza, nessa mudança, incorporam os seres humanos, seus valores e culturas; e influenciam o desenvolvimento das ciências.

Moran (1994p. 97-100; 249-254) chama a atenção para a dimensão complexa dos ecossistemas desenvolvendo um novo pensamento ecossistêmico. Na sua ótica, é extremamente importante considerar o homem enquanto um sistema e como este pode ser considerado dentro de um pensamento ecossistêmico. A ideia 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 por mais que a sociedade moderna ignore o ecossistema natural, é exatamente neste contexto que o ecossistema sócio-urbano se instala. Dessa forma, o ecossistema sócio-urbano e sua visão de totalidade são realizados por outros tecidos, que conferem complementaridades que permitem sua organização e ao mesmo tempo conferem caráter vital ao desenvolvimento.

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

Os autores reconhecem que os ecossistemas são dinâmicos, que se auto-organizam e conferem um grau de imprevisibilidade declarado 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. Nós temos que reconhecer que os 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. Para nós, a noção de integridade ecológica significa 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 da integridade ou desfazedores da integridade. Não há solo mediano.

Com o objetivo de mostrar a integridade de um ecossistema, Kay e Scheneider (1994, p. 37) sinalizam três facetas organizacionais:

- a) saúde do ecossistema em condições ambientais normais;
- b) convivência com mudanças ambientais e
- c) processo de auto-organização contínua.

Várias abordagens ecossistêmicas têm sido aplicadas, em muitos países com diferentes resultados. No Canadá, Dearden e Mitchell (1998, p.183), ao se referirem à Royal Comission on the Future of the Toronto Waterfront apontam, didaticamente, as principais características de 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 os ecossistemas;
- 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 ambiente: 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 é que estas ideias são agora aplicadas na prática. Em vários países, como Canadá, estados Unidos e Austrália, as políticas governamentais estão atentas para aplicar a abordagem ecossistêmica nas pesquisas de gerenciamento.

Entretanto, G. A. Norton e B. H. Walker remetem à necessidade de observações aos obstáculos e princípios relacionados à abordagem ecossistêmica.

Os obstáculos podem ser classificados a partir de três características:

- a) muitos dos princípios são mais normativos do que positivos.
- b) princípios normativos ou científicos acontecem em dois extremos: i) produzem declarações gerais ou informativas, ii) desenvolvem princípios gerais relacionados à capacidade de análise de situações específicas.
- c) leis aplicáveis em todas as condições não existem em Ecologia.

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

- 1) Contexto hierárquico: deve-se prestar atenção à conexão entre todos os níveis.
- 2) Limites ecológicos: atenção especial para sistemas biofísico ou ecológico.
- 3) Integridade ecológica: atenção a viável conservação de populações e espécies nativas.
- 4) Coleção de dados: gerenciar ecossistemas requer uma coleção de dados a serem pesquisados, principalmente relativos ao aspecto funcional.
- 5) Monitoramento: registro dos resultados de decisões e ações.

6) Gerenciamento adaptativo: ênfases são colocadas no tratamento de gerenciamento como um aprendizado e como experimentos de como novos conhecimentos podem a uma continuidade de ajustes e modificações.

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, assim como pelos setores privados e não governamentais.

8) Mudança organizacional: muitas alterações acontecem nas estruturas e nos processos usados pelas agências de gerenciamento ambiental e de recursos.

9) Seres humanos embutidos na natureza: as pessoas são consideradas parte do sistema natural.

10) Valores: uma abordagem ecossistêmica reconhece os conhecimentos científicos e tradicionais, sendo que os valores humanos são envolvidos.

Considerando esse conjunto de variáveis, Grunbine (apud Mitchel, 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 proteção de ecossistemas nativos.

Com o objetivo de aproximar-se de uma abordagem perfeita, vários aspectos podem ser levantados. Uma das questões mais relevantes é como pensar uma abordagem ecossistêmica que considere aspectos teóricos e práticos e como trabalhá-los.

#### **4 DIFERENÇAS DAS ABORDAGENS COMPREENSIVA E INTEGRADA E AS CONTRIBUIÇÕES À APLICABILIDADE DO GERENCIAMENTO DOS RECURSOS INTEGRADOS (GRI) PARA A BACIA DO RIO ARARANGUÁ**

A visão holística é fundamental para a abordagem ecossistêmica. Portanto, para fins de operacionalização, as duas abordagens devem ser consideradas: a de característica compreensiva e a de característica integrada (MITCHELL, 1987, p. 3-6; 1997, p. 56-57; DEARDEN; MITCHELL, 1998, P. 195-198).

Uma interpretação compreensiva sugere a necessidade de se entender à totalidade e complexidade de um sistema, por meio de comunicação entre seus componentes, assinalando que esse procedimento é fundamental para o sucesso de um gerenciamento de recursos. Entretanto, em termos práticos o uso da perspectiva compreensiva tem mostrado indagações. Uma das questões levantada e indagada é com relação ao tempo necessário para entendimento de um sistema.

Dearden e Mitchel (1998, p. 195) enfatizam sua visão da 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, análise e conclusões de um plano. O problema tem sido que, completado o plano, frequentemente 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 frequentemente resultado em desencanto com a abordagem compreensiva, os quais concluem que ela não faz um produto prático;

b) a abordagem compreensiva frequentemente 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.

A abordagem integrada e os valores de sua operacionalização aparecem como respostas à abordagem compreensiva.

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 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 implantadas.

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

É importante ressaltar 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).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As demandas de estudos em relação a Bacia do Rio Araranguá vêm de encontro às preocupações relacionadas à água enquanto recurso vital para as espécies numa perspectiva ecossistêmica, como também recurso fundamental para a dinâmica socioeconômica e o desenvolvimento.

O esforço aqui colocado, do ponto de vista teórico, foi ressaltar o Gerenciamento de Recursos Integrados (GRI) como uma referência conceitual metodológica possível para se trabalhar ecossistemas complexos, como é o caso da Bacia do Rio Araranguá.

Numa perspectiva que avança para a busca de soluções, O GRI pode contribuir para políticas de planejamento e de desenvolvimento sustentável de natureza sistêmica e holística.

## REFERÊNCIAS

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

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

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

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

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, 1982.

\_\_\_\_\_. **A Teia da Vida**. São Paulo: Cultrix. 1997.

\_\_\_\_\_. **As conexões ocultas: ciência para uma vida sustentável**. 10.ed. São Paulo: Cultrix, 2002.

DEARDEN, P.; MITCHELL, B. The ecosystem approach. In: **Environmental change and challenge: the Canadian perspective**. Toronto: Oxford University Press, 1998.

KLEIN, R. M. **Mapa fitogeográfico do Estado de Santa Catarina**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1978.

- WOODLEY, S. et al (Orgs.). **Ecological integrity and the management of ecosystems**. Florida: St. Lucie Press, 1993.
- \_\_\_\_\_; SCHNEIDER, E. Embracing complexity: the challenge of the ecosystem approach. **Alternatives**. v. 20, n. 3, 1994.
- MIRANDA, E. E. de. **A ecologia**. São Paulo: Edições Loyola, 1995.
- MITCHELL, Bruce (Org.). **A comprehensive-integrated approach for water and land management**. Austrália: University New England, 1987 (mimeo).
- \_\_\_\_\_, Bruce (org.). **Resource and environmental management in Canada: addressing conflict and uncertainty**. 2. ed. Toronto: Oxford University Press, 1997.
- MORAN, E. F. **Adaptabilidade humana: uma introdução à antropologia ecológica**. São Paulo: EDUSP, 1994.
- MORIN, Edgar. **O método II: a vida da vida**. Portugal: Biblioteca Universitária, 1980.
- SCHEIBE, L. F. et al. **Atlas Ambiental da Bacia do Rio Araranguá**. Florianópolis: Editora Cidade Futura, 2010.