

A VISÃO SISTÊMICA NA GESTÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

*Priscila Vargas da Silva¹; André Luiz Pinto²; Elisângela Martins de Carvalho³; Edson
Luís Pirolí⁴*

RESUMO

A forma com que o homem se apropria da natureza e utiliza os recursos é objeto de estudo para diversos ramos da ciência, que geram riquíssimo volume de conhecimento e apontam para a necessidade do homem de planejar e ordenar o uso e ocupação do solo, no intuito de minimizar impactos, otimizar o uso de recursos disponíveis e equilibrar as relações homem X natureza. Os estudos utilizando a abordagem sistêmica tem contribuído muito para o planejamento e gestão. Adotar uma unidade de análise, planejamento e gestão é de fundamental importância e a abordagem sistêmica auxilia na busca do entendimento da totalidade de um dado sistema. Sistema pode ser entendido como um conjunto de partes que interagem entre si, formando uma totalidade. A totalidade só pode ser compreendida a partir da correlação entre as partes. O objetivo desse artigo é contribuir na discussão sobre as ferramentas de gestão de bacias hidrográficas. A abordagem sistêmica vem trazendo importantes contribuições para a análise integrada de ambientes e quando se trata de recursos hídricos as bacias hidrográficas são excelentes unidades de análise e gestão.

Palavra-chave: Bacia hidrográfica, abordagem sistêmica e gestão.

ABSTRACT

The way man appropriates nature and uses the natural resources can be considered an object of study for several branches of science, what generates a meaningful volume of knowledge and also point the need of man on planning and commanding the use and occupation of the ground with the goal of minimizing impacts, optimizing the available resources, balancing the relationship among men and nature. Studies based on systemic approach has truly contributed for planning and management. Adopting an unit analysis of planning and management may be very important and the systemic approach helps the search of a total understanding of a specific system. It may be said that system can be understood as a set of parts that interact among themselves, forming as consequence, a totality. The totality just can be understood from the correlation among them. The main purpose of this article is to contribute with a discussion about management tolls on hydrographic basins. The systemic approach brings important contributions for an integrated analysis of environments and once they consider hydric resources, the hydrographic basins can be considered excelente units of analysis and management.

Key Words: Hydrographic Basins, Systemic Approach, Management

VISÃO SISTÊMICA NA GESTÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

Introdução

A forma com que o homem se apropria da natureza e utiliza os recursos é objeto de estudo para diversos ramos da ciência, que geram riquíssimo volume de conhecimento e apontam para a necessidade do homem de planejar e ordenar o uso e ocupação do solo, no intuito de minimizar impactos, otimizar o uso de recursos disponíveis e equilibrar as relações homem X natureza.

As preocupações com a questão ambiental existem desde que a relação entre o homem e a natureza, impôs a esta, limite para o seu consumo, porém os sistemas econômicos pregam consumo desenfreado da natureza sem grandes preocupações com até quando a mesma suportará tal apropriação. O fato é que os recursos da natureza são esgotáveis e sua utilização deve respeitar a capacidade de suporte do planeta (VALENTE, 1999).

Espíndola (2000) afirma que em decorrência do acelerado processo de apropriação dos recursos naturais para atender à demanda das atividades humanas, tem-se verificado, cada vez mais, alterações ambientais significativas, produzidas pela ação antrópica, as quais não encontram precedentes no decorrer do processo evolutivo da humanidade. Uma análise desta ação antrópica, revela que a forma atual de apropriação da natureza ocorre de maneira rápida e desordenada, ocasionando danos, muitas vezes irreversíveis, ao meio ambiente.

A abordagem sistêmica vem trazendo importantes contribuições para a análise integrada de ambientes e quando se trata de recursos hídricos as bacias hidrográficas são excelentes unidades de análise e gestão.

A bacia hidrográfica, nas últimas décadas, tem sido utilizada como unidade de estudo e planejamento, em especial devido à facilidade de interação da paisagem visível do meio biofísico, que engloba os subsistemas natural e construído, com os agentes sócio-organizacionais, subsistemas socioeconômico e produtivo, que modelam a paisagem ao longo do tempo histórico e nelas deixam suas marcas.

Abordagem Sistêmica e Bacias Hidrográficas

A busca por metodologias de análise e ferramentas para auxiliar na gestão dos recursos hídricos deve considerar as relações sociais, econômicas, políticas e ambientais. Nessa perspectiva, a abordagem metodológica adotada deve propiciar a análise da paisagem de forma integrada.

¹ Doutoranda em Geografia da UNESP-Presidente Prudente e professora da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul; ² Professor da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul; ³ Doutoranda em Geografia da UNESP-Rio Claro; ⁴ Professor da UNESP- Ourinhos.

A abordagem sistêmica de análise biofísica e de fenômenos sociais é derivada da Teoria Geral dos Sistemas, da busca da quebra do positivismo/ imperialismo e da amarração quantitativa e qualitativa ambiental.

A abordagem sistêmica se caracteriza mais completa quando associada à visão holística. Já que esta é a forma de interpretar a interação dos elementos ou das partes, buscando o entendimento da totalidade. Nessa perspectiva a totalidade vai depender da percepção e da visão de mundo do pesquisador.

A visão de mundo é construída a partir das experiências que cada indivíduo passou, das influências psicológicas, fisiológicas, sociais, ambientais, econômicas que transformam a personalidade e determinando a forma que cada um entende o mundo.

Alves Mazzotti *apud* Petrocchi (1998) afirma que “a visão holística parte do princípio de que a compreensão do significado de um comportamento ou evento só é possível em função da compreensão das inter-relações que emergem de um dado contexto”.

De acordo com Capra (1982) *apud* Mattos e Perez Filho (2005) “devido à grande complexidade de inter-relações entre homem e natureza, entre fenômenos e elementos em seus diversos níveis, tais estruturas organizacionais devem ser compreendidas dentro de uma concepção holística ou sistêmica”.

Enquanto a visão sistêmica parte do entendimento das unidades buscando a totalidade, a visão holística parte do todo para entender as partes, de forma que, quanto mais abrangente for a visão do pesquisador maior será a chance de compreensão desse todo. Associando essas duas visões consegue-se então compreender tanto o todo como as partes.

O objetivo de trabalhar com a visão sistêmica holística é compreender o sistema como um todo, estudando os elementos ou partes, buscando o entendimento a partir de variáveis do sistema, entendendo as seqüências dos processos que envolvem que são desencadeados por diversos fluxos de energia.

Segundo Bertalanffy (1975) *apud* Faria e Carneiro (2001, pag. 30):

“O pensamento sistêmico surge, na biologia, a partir da consideração dos organismos vivos como totalidades integradas. A idéia de que a natureza funciona como um sistema, já era considerada pelos biólogos no início do século XX, mas foram às concepções de Ludwig von Bertalanffy de um sistema aberto e de uma Teoria Geral de Sistemas que estabeleceram o pensamento sistêmico no âmbito da ciência”.

“A Teoria Geral dos Sistemas trouxe uma importante contribuição para a teoria da organização e o exercício da administração e permitiu a unificação de conhecimentos, em um universo ilimitado de aplicação” (PETROCCHI, 1998). Desta forma, as análises que estudavam um

aspecto de uma área (social, ambiental, econômico e política), puderam ser unidas numa mesma forma de análise, entendendo então as relações existentes nesse ambiente.

“A teoria geral dos sistemas afirma que cada variável, em um sistema, interage com as outras variáveis de forma tão completa que causa e efeito não podem ser separados. Uma única variável pode, ao mesmo tempo, ser causa e efeito. A realidade não permanecerá imóvel. Mas não pode ser desmembrada. Não será possível entender uma célula, a estrutura de um cérebro, a família, uma cultura ou o turismo se forem isolados de seus contextos. O relacionamento é tudo” (BENI, 2002, p. 23).

A abordagem sistêmica vem se expandindo em todas as ciências, pela busca do entendimento de diversas questões.

Para tanto, é importante entender o significado do termo sistema. Capra (1996) salienta que “a palavra sistema deriva do grego *synhistanai* (colocar junto). Entender as coisas sistêmicas significa, literalmente, colocá-las dentro de um contexto e estabelecer a natureza de suas relações”.

Se pensarmos na visão sistêmica a partir do significado da derivação da palavra do grego, *synhistanai* (colocar junto) percebe-se que a busca desde o princípio, da utilização do termo sistema, era o entendimento das relações entre elementos que estão dentro de um mesmo contexto.

Tricart (1976) afirma que o conceito sistema é, atualmente, o melhor instrumento lógico de que dispomos para estudar os problemas ambientais, definindo-o como: um conjunto de fenômenos que se processam, mediante fluxos de matéria e energia, e que esses fluxos originam relação de dependência mútua entre fenômenos.

Já Bertalanffy (1975) apud Faria e Carneiro (2001) define um sistema como “um complexo de elementos em interação, fazendo com que um sistema seja sempre mais que a soma de suas partes porque estas relações são diferentes dentro do sistema”.

Segundo Haigh (1985) apud Christofletti (1999) um sistema é uma totalidade que é criada pela integração de um conjunto estruturado de partes componentes, cujas inter-relações estruturais e funcionais criam uma inteireza que não se encontra implicada por aquelas partes componentes quando desagregadas. Não se trata somente da soma das partes, mas sim da totalidade a partir das relações estabelecidas no sistema.

Segundo Mattos e Perez Filho (2005) a relação sociedade-natureza, segundo o paradigma da complexidade, pode ser representada como sistemas com organização dinâmica de funcionamento e especificidades próprias de cada um, ao se inter-relacionarem, formam um sistema de maior nível hierárquico.

Na busca pelo entendimento da complexidade da realidade e de sua estrutura organizacional Capra (1982) apud Mattos e Perez Filho (2005) afirma que “deve-se compreender o mundo

enquanto um sistema em constante mudança e evolução, que se caracteriza principalmente pelas infinitas inter-relações dinâmicas entre seus elementos constituintes”.

Chorley e Kennedy (1971) *apud* Troppmair (2004) ”O mundo real pode ser encarado como um conjunto constituído de sistemas interligados em várias escalas e complexidades que estão aninhados e interligados entre si formando um sistema de hierarquia”.

Tricart (1976) “Cada um dos fenômenos incorporados num sistema, geralmente pode ser analisado, ele mesmo, como um sistema. Convencionalmente denomina-se subsistema. Nesse sentido o sistema poderá apresentar subsistemas de acordo com a escala que se deseja analisar”.

A composição básica do sistema se dá a partir da matéria e da energia. A matéria corresponde ao material que vai ser mobilizado através do sistema, e a energia corresponde às forças que fazem o sistema funcionar, gerando a capacidade de realizar trabalho e/ou transformações na matéria. Assim, é importante a compreensão dos fluxos de energia, tanto os internos como os externos, que influenciam no sistema como um todo, e promovem alterações nos elementos.

É importante salientar que todo sistema aberto apresenta entrada e saída de matéria e energia.

Faria e Carneiro (2001, p. 30) ainda afirmam que como requisitos essenciais para a abordagem sistêmica pode-se identificar:

- A. Determinar se a região é ou não um sistema (onde é maior o fluxo interno de energia, materiais ou população);
- B. Estabelecer a abrangência do sistema (quais são seus limites);
- C. Determinar as limitações do sistema (capacidade de suporte do meio ambiente);
- D. Conhecer a dinâmica do sistema (interações e temporalidade das variáveis que nele atuam);
- E. Descobrir as conexões do sistema com outros sistemas (relações entre sistemas);
- F. Determinar se o sistema tolera as atividades que se pretende realizar (resistência).

Vários autores buscam entender quais são os requisitos ou estruturas básicas de um sistema. Beni (2002, p. 23) apresenta a estrutura que o sistema deve ter:

- Meio ambiente – conjunto de todos os objetos que não fazem parte do sistema em questão, mas que exercem influências sobre a operação do mesmo;
- Elementos ou unidades – as partes componentes do sistema;
- Relações – os elementos integrantes do sistema encontram-se inter-relacionados, uns dependendo dos outros, através de ligações que denunciam os fluxos;

- Atributos – são as qualidades que se atribuem aos elementos ou ao sistema, a fim de caracterizá-los;
- Entrada (*input*) – constituída por aquilo que o sistema recebe. Cada sistema é alimentado por determinado tipo de entradas;
- Saída (*output*) – produto final dos processos de transformação a que se submete o conteúdo da entrada;
- Realimentação (*feedback*) – processo de controle para manter o sistema em equilíbrio;
- Modelo – é a representação do sistema. Constitui uma abstração para facilitar o projeto e/ou análise do sistema. É utilizado por dois motivos básicos: porque simplifica o estudo do sistema, permitindo a análise de causa e efeito entre os seus elementos para conclusão de maior precisão; e pela impossibilidade de abranger a complexa totalidade das características e aspectos da realidade objeto de estudo.

Vale ressaltar que, o modelo é peça fundamental para o entendimento da estrutura e dinâmica do sistema.

“Quando se conceituam os fenômenos como sistemas, uma das principais atribuições e dificuldades está em identificar os elementos, seus atributos (variáveis) e suas relações, a fim de delinear com clareza a extensão abrangida pelo sistema em foco” (CHRISTOFOLETTI,1999). A partir dessa afirmação, percebe-se então a importância da modelagem de sistemas, já que o modelo propicia o entendimento do sistema.

Para Chistofoletti (1999) os modelos procuram sintetizar os sistemas e tem como finalidade fornecer quadro global da totalidade do sistema, estabelecendo o grau de conhecimento sobre as partes componentes, interação entre os elementos e funcionamento interativo entre os *in puts* e *out puts* do sistema.

O modelo é ferramenta para a análise da totalidade e do estudo detalhado de elementos individuais do sistema ou numa determinada seqüência encadeante dos processos envolvidos em uma categoria de fluxo.

Beni (2002) enfatiza que o modelo tem sua construção baseada em informações obtidas da realidade através da observação e/ou da medição. Assim, a ciência será tanto mais exata quanto maior for a correspondência entre os modelos que usa e a realidade.

Desta forma, propõe-se o Modelo Simplificado de Análise Sistêmica (Figura 01).

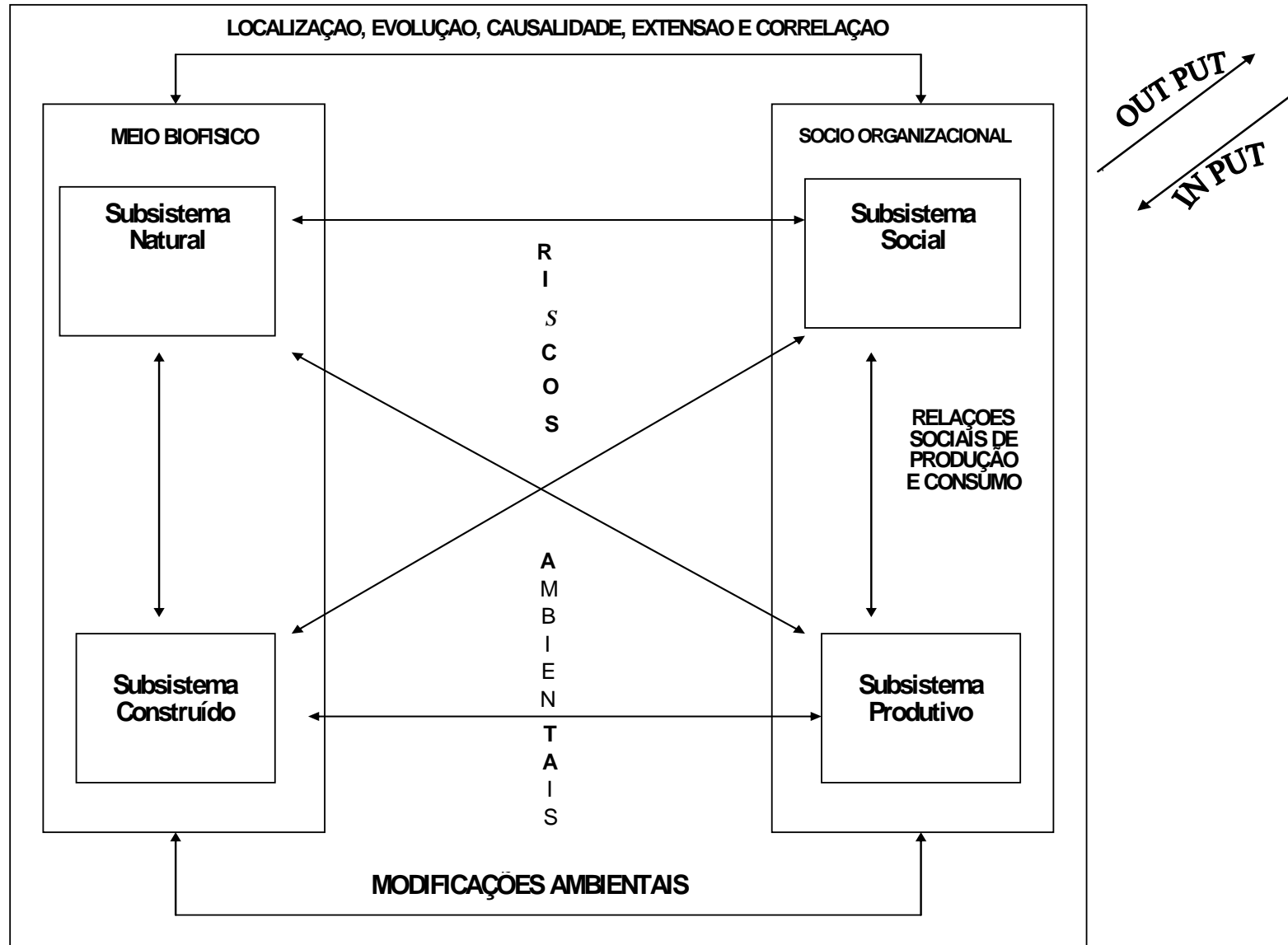


Figura 01 – Modelo Simplificado de Análise Sistêmica

Fonte: PINTO, CARVALHO e SILVA (2005) Adaptação: KULLOCK (1994).

O modelo é dividido em dois grandes blocos, o meio biofísico e o sócio organizacional e em 04 subsistemas, o social, o produtivo, o natural e o construído.

O meio biofísico é resultante da interação entre o subsistema natural, que compreende as características naturais do sistema, como a geologia, a geomorfologia, o clima, a vegetação, a hidrografia, etc., e o construído, representando as edificações e infra-estruturas: de acesso, sanitária, de comunicação, domiciliar, produtiva, de educação, etc.

No segundo bloco, o sócio organizacional é resultante da interação entre o subsistema social, que abrange informações referentes aos proprietários, funcionários, turistas e estudantes, buscando dados sobre escolaridade, idade, sexo, renda, cultura, etc. E o subsistema produtivo, que compreende informações referentes às atividades econômicas, como a agricultura, pecuária, suinocultura, ovinocultura, turismo; o modo e as relações sociais de produção e as atividades não-econômicas.

Mesmo existindo no sistema a divisão entre o meio biofísico e o sócio organizacional, existe uma correlação entre todos os subsistemas, não impedindo assim que existam relações entre os subsistemas de blocos diferentes. A partir dessas relações ocorrem modificações ambientais.

Mattos e Perez Filho (2005) dividem o sistema em 02 subsistemas, o subsistema físico-natural (natureza) e o subsistema socioeconômico (sociedade). Essa divisão é baseada a partir da idéia de Christofolletti (1996) e Caseti (1991). “Nessa inter-relação, o subsistema físico-natural funciona como suporte para as atividades humanas, fornecendo as potencialidades e limitações dentro das quais estas atividades podem ser desenvolvidas” (CHRISTOFOLETTI, 1999 apud TROPPEMAIR, 2004). “Já o subsistema socioeconômico pode impor mudança ao subsistema físico-natural conforme a sociedade transforma suas propriedades geológicas em recursos naturais dos quais se apropria” (CASSETI, 1991 apud TROPPEMAIR, 2004).).

Mattos e Perez Filho (2005) ainda afirmam que “com as inovações tecnológicas, é possível a sociedade alterar os limites e potencialidades do subsistema físico-natural”.

A proposta de análise sistêmica de Mattos e Perez Filho (2005) vem de encontro com base da interpretação do modelo de análise sistêmica holística que se propõe no presente trabalho.

Para analisar o funcionamento e a dinâmica dos sistemas, propõe-se a utilização de 5 princípios de análise, apontados por Silva e Souza (1996): Localização, extensão, correlação, evolução e causalidade. Todos esses princípios referem-se tanto aos elementos, quanto ao sistema em si.

Não há um fenômeno sem uma *localização* no tempo e no espaço. A partir da localização dos elementos ou partes de um sistema, pode ser feitas relações de acordo com o arranjo espacial em que se encontram, e de acordo com a localização do próprio sistema pode-se entender o

contexto em que o mesmo se insere e as relações que podem ser estabelecidas com um sistema maior e com sistemas adjacentes (*in put e out put*).

A *extensão* corresponde ao espaço que o elemento ou o sistema ocupa, compreendendo a extensão consegue-se identificar alguns aspectos, como o peso (relevância para o sistema) e características desses elementos no sistema, e a partir da extensão do sistema, pode-se mensurar o tamanho do mesmo, assim como o espaço que este ocupa e a importância dentro de um sistema maior e comparar com outros sistemas.

A *correlação* acontece a partir das relações entre as variáveis internas e entradas e saídas de energia do sistema quando estabelece interações com sistemas vizinhos, entendendo então os fluxos de energia.

Para análise do sistema é importante entender que não há condição estática absoluta na natureza, isto é, todos os fenômenos estão em constante modificação. Partindo disso, a *evolução* corresponde às modificações ocorridas ao longo do tempo, sendo que da compreensão dessa evolução pode-se dar a partir de vários aspectos do presente, buscando no passado informações que justifiquem as características atuais e a partir desta análise planejar e gerir de forma mais adequada o sistema, pensando no futuro.

O próprio termo *causalidade* já indica a análise de causa e efeito dentro do sistema, entendendo então os fluxos de energia, partindo do princípio de que as relações de causa e efeito desencadeiam uma malha de ligações entre os fenômenos.

Os *in puts* (entradas) e *out puts* (saídas) do sistema vão variar de acordo com a área e as variáveis de análise do sistema.

Os limites de um sistema podem ser político-institucionais ou naturais (físicos). O limite proposto no modelo de sistema acima apresentado é político-institucional, podendo ser delimitado baseando-se em limites políticos e administrativos, como o caso de um município, estado ou país, ou até mesmo a nível institucional e empresarial, tratando da questão de mercados e abrangência das relações de uma instituição, sendo que esses limites estão ligados a territorialidade (relações de poder e identidade) da área de abrangência do sistema. O limite natural (físico) está ligado aos limites que a própria natureza estabelece, considerando aspectos físicos da área, como é o caso de bacias hidrográficas, que tem limites a partir dos recursos hídricos, outra forma de delimitação natural é por características da vegetação, ou da geomorfologia e geologia, etc.

Conforme afirma Espíndola (2000) a bacia hidrográfica corresponde a:

“um sistema biofísico e sócio econômico, integrado e interdependente, contemplando atividades agrícolas, industriais, comunicações, serviços, facilidades recreacionais, formações vegetais, nascentes córregos e riachos, lagoas e represas, enfim todos os habitats e unidades da paisagem. Seus

limites são estabelecidos topograficamente pela linha que une os pontos de maior altitude e que definem os divisores de água entre uma bacia e outra adjacente”.

Botelho (1999) ressalta que “os limites da bacia hidrográfica correspondem à área da superfície terrestre drenada por um rio principal e seus tributários, sendo limitada pelos divisores de águas, porém, recebem intensa interação e troca de energia e matéria com outros sistemas”.

A forma de delimitar um sistema não determina de que forma a análise vai se dar, se o limite de um sistema é determinado pelos aspectos naturais, isso não exclui a necessidade de análise dos aspectos sociais, produtivos e construídos do sistema. A forma de delimitação de um sistema se dá a partir do tipo de análise que se pretende fazer.

Para Christofolletti (1980):

“a bacia de drenagem fluvial é composta por um conjunto de canais de escoamento inter-relacionados que formam a bacia de drenagem, definida como a área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial. A quantidade de água que atinge os cursos fluviais está na dependência do tamanho da área ocupada pela bacia, da precipitação total e de seu regime, e das perdas devidas a evapotranspiração e à infiltração”.

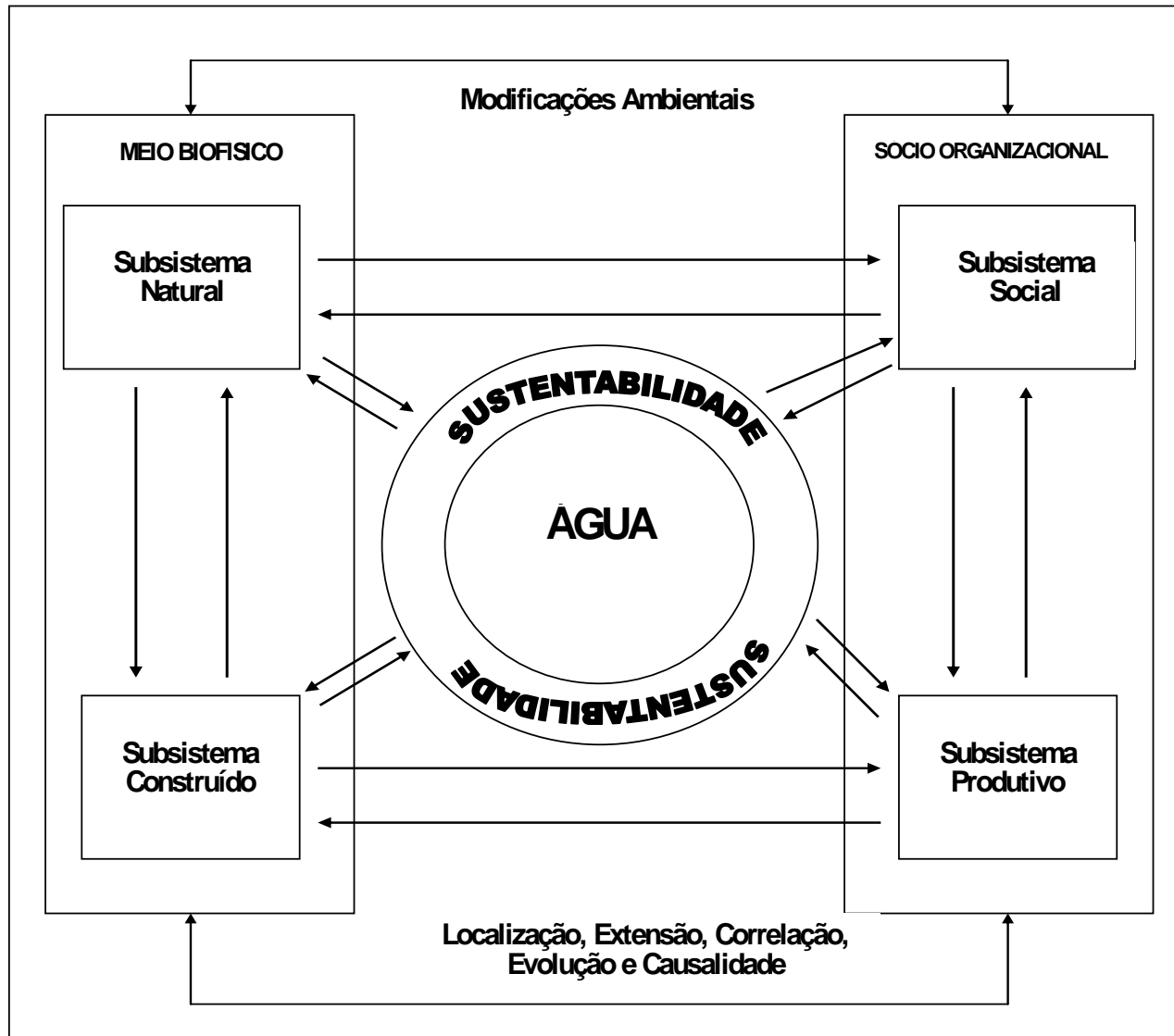
Desta forma, se toda a água é drenada para o canal principal da bacia hidrográfica, pode-se entender a dinâmica dessa bacia a partir da qualidade da água, utilizando-se a água como indicador de qualidade ambiental (Figura 03).

Machado (1998) apud Carvalho (2004) ressalta que:

“a bacia hidrográfica tem sido adotada internacionalmente como unidade físico-territorial básica para o planejamento e a gestão de recursos naturais, principalmente hídricos. Sendo a água de um manancial o resultado da drenagem de sua bacia, sua qualidade e, portanto, suas características físicas, químicas, biológicas e ecológicas encontram-se sempre na dependência direta das ações (uso e ocupação) que se realizam no solo dessa bacia, bem como o grau de controle que se tem, sobre essas fontes”.

Assad e Sano (1993) salientam que é de fundamental importância o estabelecimento de uma unidade básica de planejamento no que diz respeito aos parâmetros ambientais e objetivos que se desejam atingir em uma determinada região, sendo neste caso a bacia hidrográfica a unidade básica ideal.

Propõe-se então o Modelo de Análise Sistêmica de Bacia Hidrográfica.



OUT PUT

IN PUT

Figura 03 – Modelo de Análise Gestão e Controle de Bacia Hidrográfica

Fonte: PINTO, CARVALHO e SILVA (2005) Adaptação: KULLOCK (1994).

No Modelo Simplificado de Análise, Gestão e Controle de Bacias Hidrográficas, a delimitação da unidade de estudo e análise é natural (física), e o princípio de análise e interpretação do sistema é a qualidade da água, buscando a sustentabilidade a partir do planejamento, gestão e controle do sistema.

A utilização da bacia hidrográfica como unidade de estudo e planejamento tem sido adotada em inúmeros estudos recentes em todo o país e os resultados obtidos têm reforçado a idéia de que esta é a abordagem mais adequada para diferentes tipos de estudo, planejamento e aplicações práticas (ESPÍNDOLA, 2000).

Espíndola (2000) ainda afirma que o uso da bacia hidrográfica como unidade de planejamento nas investigações e no gerenciamento dos recursos hídricos originou-se da percepção de que os ecossistemas aquáticos são essencialmente abertos, trocam energia e matéria entre si, com os ecossistemas terrestres adjacentes, sofrem alterações de diferentes tipos em virtude dos usos do solo e das atividades antropogênicas nele desenvolvidas.

Assim, a bacia hidrográfica é uma ótima unidade de estudo e planejamento se pensarmos na questão da qualidade ambiental, sustentabilidade do sistema e gerenciamento dos recursos hídricos.

Gestão de Bacias Hidrográficas

O pressuposto básico da gestão de bacias deve ser o do uso múltiplo dos recursos hídricos. A água proveniente das chuvas deve ser aproveitada pelos ecossistemas em todos os seus momentos dentro do seu ciclo na área de uma bacia. Desde o instante em que precipita, ela deve remover impurezas de sobre as folhas, galhos e troncos das plantas. Em seguida, deve se infiltrar no solo de maneira suave, levando para seu interior umidade e nutrientes. Na sequência, a água deve percolar profundamente, até chegar aos depósitos subterrâneos, onde deve contribuir para a manutenção do lençol freático, para a formação das nascentes ou ficar armazenada nos aquíferos.

No entanto, a esta sequência é muitas vezes, e cada vez com mais intensidade, modificada pelo homem e por suas atividades. Os responsáveis pelas atividades muitas vezes não sabem que fazem parte de um contexto maior, e que com suas tarefas interferem neste ciclo, trazendo mudanças importantes no mesmo, e correndo risco de escassez de água, tanto pela falta em quantidade, quanto em qualidade.

Para que as interferências sejam minimizadas, e para que o abastecimento necessário às atividades produtivas da sociedade, é importante que sejam estabelecidos sistemas de gestão integrados, que considerem as características do ciclo natural das águas e dos ecossistemas e o conjunto das necessidades humanas.

Neste caminho, a gestão das águas por bacias hidrográficas é a melhor opção, uma vez que esta unidade de gestão é definida pela própria natureza ao longo de sua história evolutiva.

Assim sendo, para gerenciar os recursos hídricos em uma bacia, é preciso considerar os aspectos físicos de relacionamento entre a terra e a água, superficial e subterrânea, o manejo destas águas pelas pessoas que delas utilizam e as relações econômicas oriundas da utilização da mesma água no sistema bacia, tais como irrigação, geração de energia e dessedentação de pessoas e criações.

A gestão de bacias, portanto, é sinônimo de uma ação humana de administrar, controlar, e utilizar seus recursos naturais, principalmente a água, para obter o máximo de benefício social por um período indefinido (DORFMAN, 1993).

Considerações Finais

A abordagem sistêmica é uma forma de analisar a unidade de gestão de forma integrada, visando compreender a totalidade e gerenciar os recursos compreendendo os processos que ocorrem no sistema.

O modelo de análise sistêmica de bacias hidrográficas, proposto aqui neste artigo, vem com o intuito de orientar o olhar do planejador no processo de análise e gestão de bacias hidrográficas, sendo também uma forma de visualização das relações que são desencadeadas pelos processos internos e influências externas do sistema. Desta forma, o modelo deve ser adaptado considerando o objetivo do planejador e as características de cada bacia, pois os elementos e as interações de cada subsistema vão variar de acordo com cada realidade.

A gestão dos recursos hídricos deve considerar a bacia hidrográfica em sua totalidade e as relações que são estabelecidas em cada subsistema.

BIBLIOGRAFIA

ASSAD, E. D.; SANO, E. E. Sistema de Informações Geográficas: Aplicações na Agricultura. Planaltina: EMBRAPA, 1993.

BENI, M. C. Análise Estrutural do Turismo – 7ª ed. – São Paulo: Ed. SENAC, 2002.

BOTELHO, R. G. M. Planejamento ambiental em bacia hidrográfica. In: Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações. Antônio José Teixeira Guerra et al. (org.). P. 268-300, Rio de Janeiro: Bertrand, 1999.

CAPRA, F. A Teia da Vida. São Paulo: Cultrix, 1996.

CARVALHO, E. M. Condições das Infra-Estruturas Sanitárias das Bacias do Córrego Fundo e Santa Maria (Relatório Final de Iniciação Científica/UFMS/CNPq) – Aquidauana, 2004.

CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia. São Paulo, Edgard Blücher, 2ª edição, 1980.

- CHRISTOFOLETTI, A. Modelagem de Sistemas Ambientais, São Paulo: Ed. Edgard Blucher, 1999.
- DORFMAN, R. O papel do estado na gestão dos recursos hídricos. Administração Pública. Rio de Janeiro, v. 27, n. 2, p. 19-26, abr./jun., 1993.
- ESPÍNDOLA, E.L.G. et. al. – A Bacia Hidrográfica do Córrego Monjolinho. RIMA. USP- Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos, 2000.
- FARIA, D. S , CARNEIRO, K.S. Sustentabilidade Ecológica no Turismo – Brasília, Ed. UNB – Universidade de Brasília, 2001.
- KULLOCK, D. Planificação Ambiental Urbana. Buenos Aires: CIAM, 1994.
- MATTOS, S. H. V. L. de; PEREZ FILHO, A. Inter-relações entre sistemas físico-natural e sócio-econômico e qualidade ambiental na bacia hidrográfica do córrego do Piçarrão (Campinas – SP). Anais do XV Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. USP, 2005.
- PETROCCHI, M. Turismo – Planejamento e Gestão. São Paulo: Futura, 1998.
- PINTO, A. L., CARVALHO, E. M de, SILVA, P. V. Contribuição do subsistema biofísico e sócio-produtivo no planejamento territorial e gestapo ambiental da bacia do Córrego Fundo. In: VI Encontro Nacional da ANPEGE. Fortaleza, 2005. Anais.... Fortaleza: UFC, 2005.
- SILVA, J. X., SOUZA. M. J. C. Análise Ambiental. Editora da UFRJ – Rio de Janeiro, 1996.
- TRICART, J. A. A Geomorfologia nos Estudos Integrados de Ordenação do Meio Natural. In: Boletim Geográfico. Rio de Janeiro, out./dez, 1976.
- TROPPMAIR, H. Sistemas – Geossistemas - Geossistemas Paulistas - Ecologia da Paisagem.UNESP, Rio Claro –SP, 2004.
- VALENTE, M.A. – Potenciais Pontos Ecoturísticos do Distrito de Camisão e Aquidauana/MS, Monografia (Especialização em Geografia) Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus Universitário de Aquidauana, 1999.