

# O ESTUDO DA PAISAGEM E O PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO COMO BASES DA GESTÃO DA OFERTA HÍDRICA NO ESTADO DO PARÁ: DISCUSSÃO TEÓRICA E METODOLÓGICA

Aline Maria Meiguins de LIMA <sup>1</sup> & Marcos Ximenes PONTE <sup>2</sup>

(1) Centro Universitário do Pará, Brasil. Avenida Nazaré, nº 630.

CEP 66093-020, Belém, PA. Endereço eletrônico: alinemeiguins@gmail.com

(2) Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, NAEA/UFPA, Campus Universitário do Guamá.

Avenida Perimetral, s/n – Setor Profissional. CEP 66075-650. Belém, PA. Endereço eletrônico: ximenes@ufpa.br

Introdução  
Bases Teóricas  
A Bacia Hidrográfica Como Espaço de Interações  
A Sensibilidade da Paisagem Como Elemento Norteador do Planejamento de Uso dos Recursos Hídricos  
Sistemas de Suporte à Decisão  
A Análise Prospectiva Estratégica  
Matriz de Análise Estrutural  
Cenarização  
Matriz Gerencial de Recursos Hídricos: Aplicação do Método de Cenários  
Mecanismos Operacionais de Gestão de Recursos Hídricos  
Aplicação Direta - Manejo de Bacias  
Aplicação na Bacia do Rio Capim no Estado do Pará  
Etapas do Processo  
Etapa nº 1: Análise do Problema e Delimitação do Sistema  
Etapa nº 2: Diagnóstico do Sistema  
Etapa nº 3: Análise Estrutural  
Etapa nº 4: Definição da Dinâmica e Evolução  
Etapa nº 5: Definição de Cenários Ambientais  
Etapa nº 6: Identificação de Estratégias  
Resultados Obtidos  
Conclusão  
Referências Bibliográficas

**RESUMO** – Este artigo discute o gerenciamento da oferta hídrica, enfocando a gestão preventiva das águas e as ferramentas metodológicas necessárias à sua aplicação, neste caso o estudo da paisagem associado à análise prospectiva estratégica. Como área de enfoque optou-se pelo estado do Pará (bacia do rio Capim) drenado pelas principais regiões hidrográficas do país: a Amazônica e o Tocantins-Araguaia. O resultado da aplicação do método na bacia hidrográfica do rio Capim - PA mostrou que a definição de mecanismos de planejamento, voltados à gestão preventiva das águas, necessita de formas de modelamento apoiadas em processos que contemplem os diversos elementos da paisagem, seus indicadores de sensibilidade e atores envolvidos.

**Palavras-chave:** oferta hídrica, paisagem, análise prospectiva estratégica.

**ABSTRACT** – *A.M.M. de Lima & M.X. Ponte - The landscape study and strategic planning as the water offers management bases in Pará state: theoretical and methodology discussion.* This article has as purpose discussing the water offers and preventive management using as methodological application the landscape study associated to the prospective analysis strategic. The chosen area was the Pará state (Capim river basin) drained by Amazonian and the Tocantins-Araguaia basins. The methodology application in Capim river basin showed that it's necessary to process mechanisms able to work with a great number of landscape elements, their sensitivity aspects and with the most important actors involved to waters uses planning.

**Keywords:** water offers, landscape, prospective analysis strategic.

## INTRODUÇÃO

Discutir a oferta hídrica representa uma mudança de postura em relação ao que é realizado atualmente em termos de gestão, cujo foco no geral é a escassez; mudando a visão imediatista de resolução de situações emergenciais, passando a buscar um caráter mais preventivo, que vise cenários futuros que garantam a manutenção desta disponibilidade.

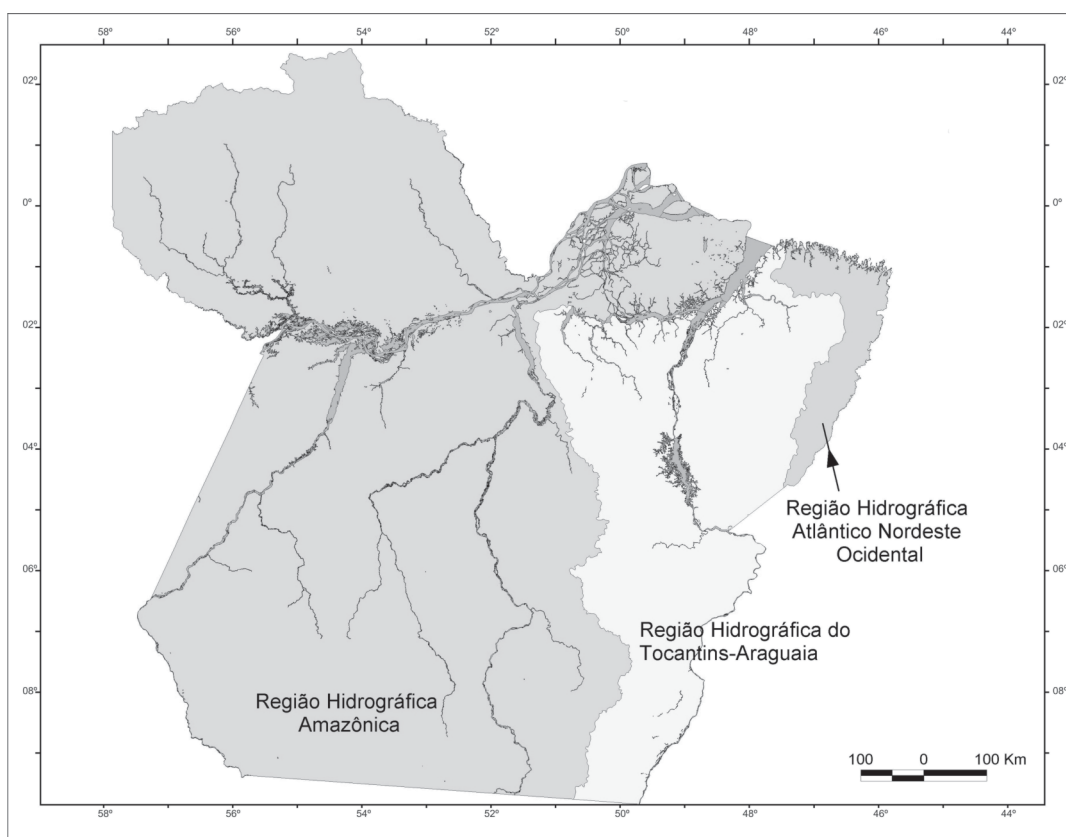
Este argumento é discutido em Tundisi (2003) onde é ressaltado que os principais problemas referentes à quantidade e a qualidade dos recursos hídricos no Brasil mostram uma situação diversificada e complexa que exige avanços institucionais e tecnológicos para recuperação e proteção, além de novas visões para a gestão preventiva, integrada e adaptativa.

A palavra “adaptativa” se enquadra para a situação dos estados da região Norte do país, onde é necessária uma releitura da própria política hídrica, desta vez, voltada ao gerenciamento da oferta, preventivo, integrado e corretivo.

Considerando os aspectos preventivos, integrados e corretivos, pode-se utilizar o conceito de Ecológicas de Strakraba (1993, segundo Tundisi, 2003) que a define como o uso de métodos tecnológicos para o gerenciamento de ecossistemas baseados no profundo conhecimento dos princípios de seu funcionamento e na transferência deste conhecimento para o gerenciamento, de tal forma que os custos e os danos ambientais possam ser minimizados, ou seja, dá-se ênfase ao uso de tecnologias derivadas do conhecimento do próprio funcionamento dos ecossistemas, o que

promove sustentabilidade de longo prazo, disto nasce a proposta do estudo da paisagem como condutor das análises voltadas a gestão preventiva das águas.

Este artigo discute o gerenciamento da oferta hídrica considerando a necessidade de fundamentos teóricos e de parâmetros metodológicos não baseados no princípio da escassez e sim da gestão preventiva das águas. Estes têm como componentes principais o estudo da paisagem associado à análise prospectiva estratégica. Como área de enfoque optou-se pelo estado do Pará (bacia do rio Capim), componente da região amazônica, e drenado pelas principais regiões hidrográficas do país: a Amazônica e o Tocantins-Araguaia, estando no médio curso-foz desses sistemas, logo o principal responsável pela manutenção destes a jusante (Figura 1).



**FIGURA 1.** Regiões hidrográficas nacionais segundo as Resoluções do Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH nº 30 (11 de dezembro de 2002) e nº 32 (15 de outubro de 2003).  
(Fonte: SEMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Pará, 2008).

## BASES TEÓRICAS

Os princípios gerais propostos por Tundisi & Strakraba (1995) atendem ao gerenciamento da oferta hídrica por considerar a dinâmica do ecossistema; a sensibilidade das bacias hidrográficas às entradas

externas de material; utilizar o conhecimento das interações entre fatores abióticos e bióticos, retendo as estruturas naturais e protegendo a biodiversidade, respeitando a sustentabilidade do desenvolvimento;

gerenciar a bacia hidrográfica como parte de um todo e adotar uma visão sistêmica; avaliar opções de longo prazo e os efeitos globais do gerenciamento; confrontar usos conflitantes; e determinar a capacidade assimilativa do sistema e não excedê-la. Estes pressupostos

permitem considerar que o gerenciamento dos recursos hídricos no contexto amazônico, por exemplo, necessita de uma abordagem articulada ao problema da bacia hidrográfica como unidade e da água como bem finito de usos múltiplos e dotada de valor econômico.

## A BACIA HIDROGRÁFICA COMO ESPAÇO DE INTERAÇÕES

Discutir a bacia hidrográfica como uma unidade integrada exige a percepção tanto do *todo* quanto das *partes componentes*, assim como, de suas interações. Quando se analisa nesta perspectiva considerando as dimensões espaciais das bacias hidrográficas dos estados componentes da região Norte do país, entende-se o retardo do avanço da implantação de suas políticas hídricas. A principal dificuldade está no entendimento de seu funcionamento, potencialidades derivadas, limitações e capacidade de auto-recuperação.

Os sistemas hídricos podem ser discutidos dentro da teoria geral dos sistemas, onde as propriedades das partes são entendidas a partir da organização do todo, desta forma, não há a construção de um pensamento compartimentado e sim, de princípios de organização básicos ressaltando o contextual e o analítico (Maia et al., 2001; Uhlmann, 2002).

Tendo identificado os componentes e suas interações, considerando os fatores abióticos e bióticos; parte-se para a compreensão de seu funcionamento integrado às ações que se desenvolvem na bacia hidrográfica, sob a perspectiva dela como espaço de interações socioeconômicas, de caráter desenvolvimentista, e de expansão de novas tecnologias, ou seja, como unidade básica do planejamento. Esta teoria compatibilizada ao planejamento hídrico passa a compor duas bases principais (Uhlmann, 2002): *a análise de sistemas*: voltada para o desenvolvimento e planejamento de modelos de sistemas, inclusive matemáticos, adotado amplamente para a compreensão do *todo* das organizações complexas, bem como, das relações existentes entre os seus componentes (subsistemas); e *a gestão*: que se refere à adoção do pensamento sistêmico na condução, coordenação e elaboração das estratégias de permanência dos sistemas complexos.

Como exemplo desta discussão cita-se o processo de gestão de grandes bacias hidrográficas, como as dos rios Amazonas ou Tocantins, neste se observa uma complexidade tanto estrutural, quanto funcional. A análise do sistema é falha por não conseguir contemplar todas as relações existentes entre os seus componentes (subsistemas) refletindo-se na gestão que passa a ter seu processo de condução, coordenação e elaboração de estratégias ainda distante da situação real; idealizando formulações que não atingem seus objetivos

pelo fato do modelo adotado não ser capaz de contemplar as variáveis necessárias.

A Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia mostra que as interferências sofridas (degradação ambiental e mudanças no sistema hídrico) têm afetado sua capacidade de recuperação, principalmente no que se refere ao potencial hídrico (ANA, 2003), mostrando que são necessários instrumentos capazes de avaliar a sensibilidade da bacia, tornando a análise do sistema cada vez mais apta a fornecer subsídios concretos à gestão das diferenças existentes entre a região à montante (estados de Goiás, Tocantins, Distrito Federal e Mato Grosso) e à jusante (estados do Pará e do Maranhão) referentes à disponibilidade hídrica, potenciais e problemas existentes.

Nesta discussão buscar-se-á atrelar o estudo da sensibilidade da paisagem como elemento norteador para implantação de sistemas de suporte à decisão baseados na análise prospectiva estratégica. Estes atuarão como os reais condutores, nas regiões de maior oferta que demanda hídrica, da aplicação da matriz gerencial de recursos hídricos, na formulação de cenários e na definição de mecanismos operacionais de gestão de recursos hídricos.

## A SENSIBILIDADE DA PAISAGEM COMO ELEMENTO NORTEADOR DO PLANEJAMENTO DE USO DOS RECURSOS HÍDRICOS

O desenvolvimento de modelos de sistemas, para a compreensão do todo e das relações existentes entre os seus componentes, tem no estudo da paisagem um meio de análise e de delimitação de espaços para a formulação metas que visem o planejamento estratégico.

O sistema bacia hidrográfica passa a ser decomposto em sub-sistemas individualizados a partir de um conjunto de fatores que caracterizam dinâmicas ou paisagens distintas.

Na decomposição de uma região hidrográfica, em um conjunto de bacias e estas em um conjunto de micro-bacias utilizando seus elementos componentes, faz-se necessário identificar fragmentos agrupados ou separados segundo suas similaridades ou diferenças a nível estrutural. Para tanto, utiliza-se o método de avaliação do terreno. Este baseia-se no reconhe-

cimento, interpretação e análise de feições do relevo denominadas de *landforms* as quais, sendo reflexo dos processos naturais atuantes sobre os materiais da superfície terrestre, devem refletir as condições dos mesmos (Lollo, 1996). Ou seja, as paisagens atuais podem ser compreendidas em termos de *landforms* e dos ecossistemas mantidos por processos naturais, expressões da história ambiental, incluindo dos impactos e a interferência humana (Thomas & Simpson, 2001).

Em função das escalas diferenciadas de análise, o *landform*, pode ser descrito desde o conjunto maior (sistema de terreno) ao menor elemento unitário (elemento de terreno), permitindo a individualização eficaz de suas similaridades, principalmente no estudo de bacias hidrográficas (Thomas, 2001). Se o *landform* pode ser considerado o elemento descritivo (estrutural), deve-se eleger outro componente (funcional) que considere os fatores mais incidentes sobre as mudanças do meio, que seja dependente do tempo, ligado aos processos evolutivos naturais e antrópicos.

Neste contexto, é empregada a análise de sensibilidade como indicadora do funcionamento do sistema, por representar a *resistência natural* do mesmo, ou seja, sua habilidade em resistir às mudanças. Uma vez que, nem todas as partes do sistema recebem exatamente o mesmo número, seqüência, freqüência e duração de um ou mais processos; cada componente da paisagem tem uma capacidade diferente de armazenamento da energia, mecanismo de troca de calor, resposta de reação, tempo de relaxamento, resiliência, tolerância, e conseqüentemente sensibilidade (Brunsden, 2001).

O termo *Landscape Sensitivity* pode ser entendido de várias formas, segundo Allison & Thomas (1993): como a susceptibilidade de um sistema a mudanças; a capacidade de resposta do sistema a mudanças; ou a resposta do sistema a mudanças. O conceito da sensibilidade da paisagem implica conseqüentemente *em uma instabilidade condicional no sistema*, com a possibilidade *de mudança rápida e irreversível* (Thomas, 2001; Brunsden, 2001). Allison & Thomas (1993) e Downs & Gregory (1993) reforçam que um dos mais importantes aspectos desta abordagem envolve a ação antrópica, que age diretamente nesta capacidade e velocidade de resposta do sistema, uma vez que sua intervenção pode ser tão significativa (ex: obras hidráulicas de grande porte – canalizações) a ponto de modificarem de forma permanente um sistema (ex: mudança do leito natural de rios, alterando características como vazão e carga sedimentar em suspensão).

O estudo da capacidade e da velocidade de resposta do sistema bacia hidrográfica pode ser empregado como uma tecnologia de informações geoco-

dificadas específica, que visa análise integrada, compondo um sistema de suporte à decisão aplicado ao planejamento hídrico.

## SISTEMAS DE SUPORTE À DECISÃO

Para os estados da região Norte do país, mais especificadamente, o Pará, alguns fatores de suporte à decisão voltados ao planejamento devem ser contextualizados ultrapassando seu limite político-administrativo, dentre estes citam-se: que significativa parte de seu território é dominada por cursos d'água federais (aproximadamente 30%), representados importantes bacias: Tocantins, Tapajós e Xingu; e a ampliação da fronteira do desmatamento na região pressionando diretamente os sistemas hídricos.

Logo, os métodos de suporte à decisão específicos ao planejamento hídrico devem ser baseados em tecnologias que visem à análise integrada de informações geocodificadas, que dêem suporte aos procedimentos diretamente relacionados à outorga de uso, ao monitoramento dos usuários/ usos, ao monitoramento da qualidade destes recursos, e às questões socioeconômicas e legais, fomentando a integração interinstitucional e a maior eficiência da gestão dos recursos hídricos.

Os métodos de suporte à decisão, aplicados ao planejamento hídrico, têm como objetivo principal, ajudar os decisores a utilizarem dados e modelos para identificar e resolver problemas, assim como a tomar decisões. Simon (1960, segundo Cabral, 2001) desenvolveu um modelo descritivo para a tomada de decisão, dividido em 3 fases interativas:

1. *Reconhecimento* - consiste na identificação do problema ou de uma oportunidade de mudança;
2. *Desenho* - consiste na verificação e na estruturação das decisões alternativas;
3. *Escolha* - está relacionado com a avaliação e com a escolha da melhor alternativa.

Estas três fases da decisão não seguem um caminho linear desde o reconhecimento à escolha, passando pela fase de desenho, em qualquer momento do processo de tomada de decisão poderá ser necessário regressar a uma fase anterior; cada uma delas exige um tipo de informação diferente.

No desenho do sistema de suporte à decisão escolhido devem ser incorporados quatro elementos relacionados à atividade de resolução de problemas (Sprague & Watson, 1996):

1. *Dados* - representam o estado do problema que retrata a realidade e é relevante para o problema;
2. *Objetivos e condicionantes* - representam os resultados desejados da resolução do problema e as limitações impostas pelo espaço de decisão;



3. *Procedimentos*: representam a seqüência de operações utilizadas na resolução do problema; e

4. *Estratégias*: indicam os procedimentos a aplicar para se atingirem os objetivos.

Seguindo este raciocínio os dados são refletidos pelos elementos formadores da paisagem e de seu funcionamento (sensibilidade); o objetivo é o uso potencial dos recursos hídricos de uma bacia hidrográfica; este está condicionado à existência de disponibilidade hídrica e de elementos de conflitos difusos e heterogeneamente distribuídos. A Análise Prospectiva Estratégica surge como o elemento operacional que propicia uma seqüência de operações a serem utilizadas na resolução do problema e no cumprimento dos objetivos definidos.

### **A ANÁLISE PROSPECTIVA ESTRATÉGICA**

A análise prospectiva, por trabalhar de forma independente a formulação de estratégias, deixa o decisor livre para melhor escolha; principalmente pelo uso da Matriz de Análise Estrutural que permite ponderações qualitativas e/ou quantitativa das diversas variáveis envolvidas.

De acordo com Bodini (2001), a análise prospectiva estratégica tem seus primeiros trabalhos durante a década de 70, trazendo como principais marcos: *L'impact Societal et Economique de L'énergie Nucleaire au Brésil* (Eduardo Marques, 1976); *Crise de la Prévision, Essor de la Prospective* (Michael Godet, 1977); *Cours Prospective - Économie et Société* (Pierre F. Gonod, 1986); *Dynamique de la Prospective* (Pierre F. Gonod, 1989); *L'avenir Autrement* (Michael Godet e Armand Colin, 1991); *De L'anticipation à L'action - Manuel de Prospective et de Stratégie* (Michael Godet, 1991).

Destacam-se como contribuições: Ribeiro (1997), Bodini (2001), Buarque (2001) e Boaventura (2005). Nesta abordagem será discutida a metodologia desenvolvida no LIPSOR – *Laboratory for Investigation in Prospective and Strategy* (*Chaire de Prospective Industrielle du Conservatoire National des Arts et Métiers*, Paris-França). Este método integra duas tarefas, respectivamente a montante “ o diagnóstico do sistema; e a jusante - o apoio às escolhas estratégicas (Ribeiro, 1997). Contemplando desta forma, as principais etapas para definição de ações visando o planejamento hídrico: identificação do sistema; definição do sistema, incluindo as principais forças (clima, condições hidrogeológicas, economia, etc.), sua extensão espacial e temporal; definição de indicadores do estágio do sistema; geração de cenários qualitativos: cenários de referência (ou de base) e cenários de intervenção (ou de controle); quantificação dos cenários através da determinação dos indicadores dos estágios

do sistema no presente e no futuro usando modelos; e a avaliação dos cenários.

O estudo prospectivo relaciona-se com o planejamento estratégico partindo do princípio que este último tem por principal meta orientar as decisões futuras, envolvendo os objetivos, as prioridades e o estudo das diversas conseqüências de determinado plano de ação. Esse tipo de planejamento enfatiza a importância de antecipar os possíveis acontecimentos por meio de técnicas de análise e formulação de cenários (Mauad & Lima, 2003).

De acordo com Webster & Le-Huu (2003), embora haja muitas variações, o planejamento estratégico pode ser caracterizado pelos seguintes princípios: os recursos são direcionados a atingir uma meta específica, freqüentemente dentro de cenário bem definido e realístico; a meta é baseada em problemas identificados em conjunto pelos principais responsáveis; e enfatiza a importância da antecipação por meio de técnicas como análise e formulação de cenários, porque esse tipo de planejamento reconhece que o mundo é um lugar de mudanças rápidas.

Tendo como base o estudo prospectivo, o planejamento estratégico é construído sobre prioridades que direcionam a utilização dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas.

A primeira e mais conhecida é a fase de diagnóstico. Esta tem sua base nos sistemas de informação que reúnem dados fisiográficos, hidrológicos, hidrogeológicos, hidrometeorológicos e socioeconômicos. A seguir tem-se a etapa de análise do sistema identificando seu grau de independência, dependência e motricidade. Onde se procura descrever a capacidade do sistema recuperar seu estado inicial após um distúrbio ou a velocidade da recuperação. E finalizando são estruturadas tendências considerando: a dinâmica e evolução; os cenários ambientais; e a identificação de estratégias.

Este conjunto de etapas quando projetados, em uma situação real, que para caracterizar um sistema hídrico (das dimensões características dos componentes as Regiões Hidrográficas Amazônicas ou Tocantins-Araguaia) são elencados cerca de 50 a 70, ou mais, variáveis não se mostra tão simples de ser cumprido. Portanto, é necessário um mecanismo de filtragem que permita elencar as variáveis mais condicionadoras do comportamento do sistema. O mecanismo que acompanha a análise estratégica com esta finalidade é a Matriz de Análise Estrutural.

### **Matriz de Análise Estrutural**

A análise matricial parte da premissa da estruturação de um processo contínuo, com possibilidades diversas de interações, baseado na administração das

incertezas, empregando tendências e padrões que denotam, segundo Heijden (1997), a existência de uma ordem temporal, com acontecimentos organizados numa seqüência temporal; a existência de uma co-variância, em que se assiste a diversas variáveis seguirem padrões de comportamento semelhantes ao longo do tempo; a existência de uma proximidade espacial ou temporal, em que se assume uma relação se um acontecimento segue sempre outro; e a existência de semelhanças de forma ou padrão.

A Matriz de Análise Estrutural utilizando o método MICMAC (*Matrice d'Impacts Croisés – Multiplication Appliquée à un Classement / Matriz de Impactos Cruzados – Multiplicação Aplicada a uma Classificação*) permite reduzir a complexidade de um sistema, detectando as variáveis - chave, no pressuposto da existência de inter-relações entre as mesmas; consiste em identificar as variáveis do ambiente externo, suas interrelações e relevância para explicar como atua a organização. Oferece a possibilidade de descrever um sistema com o auxílio de uma matriz que relacione todos os elementos constitutivos, tendo como objetivo fundamental ajudar a delinear a estrutura das relações entre as variáveis qualitativas que o caracterizam (Lima, 2007).

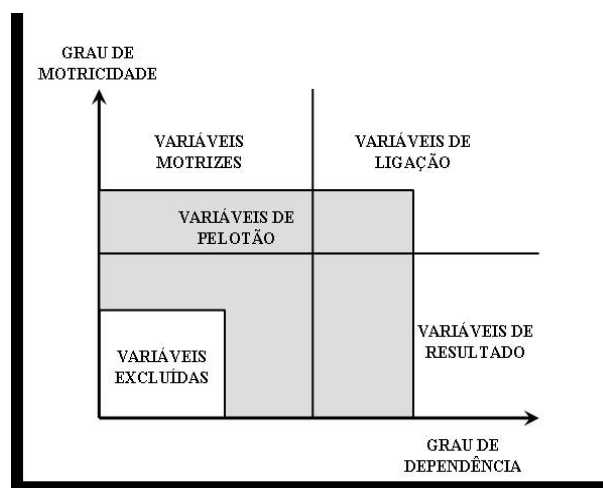
Na sua operacionalização são selecionadas as variáveis que influenciam o sistema (a partir de um diagnóstico), estruturadas como uma matriz quadrada, capaz de descrever suas relações. Esta, designada de Matriz de Análise Estrutural, tem tantas linhas e colunas quantas as variáveis identificadas, sendo o elemento genérico  $a_{ij}$  ocupado por um **1**, caso a variável  $i$  influencie diretamente a variável  $j$ , e por um **0**, caso contrário (Caldas & Perestrelo, 1998).

Os principais aspectos limitantes desta forma de análise são:

- *A definição do conteúdo das variáveis*: quanto maior, mais complexo se torna seu preenchimento;
- *O duplo sentido de algumas variáveis*: algumas variáveis podem ser complementares ou decorrentes, podendo levar a duplicação de resultados;
- *O ponto de vista do operador na distinção entre os efeitos diretos e indiretos entre variáveis*: é relativo à visão que o operador tem do processo, e
- *A possibilidade de indução da informação*: o operador pode conduzir a matriz a fornecer um direcionamento na análise.

Porém seu grande mérito é possibilitar uma avaliação potencial das variáveis do sistema e classificá-las, segundo uma tipologia, baseada no seu grau de *motricidade* e *dependência*; permitindo a identificação dos elementos indicadores de seu funcionamento.

A motricidade é uma medida da influência da variável  $x$  sobre o conjunto do sistema (soma em linha da matriz A). A dependência é dada pelo número de variáveis que a influenciam (soma em coluna da matriz A). O grau de motricidade (dependência) de uma variável é dado pela posição que ocupa na seqüência ordenada das variáveis segundo a sua motricidade (dependência) (Caldas & Perestrelo, 1998) (Figura 2).



**FIGURA 2.** Motricidade x dependência e seus campos definidores (Lima, 2007).

A partir dos campos definidos no gráfico de Motricidade x Dependência são caracterizadas tipologias específicas, conforme Godet (2004):

- *Variáveis motrizes*: variáveis muito motrizes e pouco dependentes – influenciam a dinâmica do sistema, mas são pouco condicionadas por ele;
- *Variáveis de ligação*: variáveis muito motrizes e muito dependentes – ocupam uma posição de charneira, sendo objeto de fortes influências, propagam essas influências ao conjunto do sistema;
- *Variáveis de resultado*: variáveis pouco motrizes e muito dependentes – são muito condicionadas pela dinâmica do sistema e exercem pouca influência sobre ele;
- *Variáveis excluídas*: variáveis pouco motrizes e pouco dependentes – têm um papel pouco relevante, e
- *Variáveis de pelotão*: variáveis medianamente motrizes e dependentes – ocupam uma posição intermédia, difícil de caracterizar.

Godet (2004) considera que as variáveis-chave do sistema (as de maior sensibilidade) são as variáveis de ligação. Na construção de uma análise que avalie a influência de uma variável sobre outra, a matriz estrutural pode ser preenchida a partir de uma escala

que varia de 0 a 3 conforme a influência de uma variável sobre outra é *nula, fraca, média* ou *forte*. Neste caso, os procedimentos de determinação da motricidade e a tipologia de classificação das variáveis se mantêm (Caldas & Perestrelo, 1998). O objetivo final da matriz de análise estrutural é definir quais as principais variáveis condicionantes de futuro. Estas passam a se portar como ferramenta de auxílio à formulação de estratégias que objetivem gerenciar a oferta hídrica e construir cenários que indiquem as ações necessárias a sua garantia futura.

### **Cenarização**

A construção de cenários envolve expectativas qualitativas ou fortemente embasadas em dados quantitativos e modelos numéricos, projetando futuros múltiplos.

A descrição de um potencial futuro e das progressões necessárias para atingi-lo constitui um cenário (Boaventura et al., 2005).

Segundo Ribeiro (1997) o processo de cenarização objetiva:

- *Identificar as questões a estudar em prioridade:* por meio das variáveis-chaves, a partir do estabelecimento de relações entre as variáveis que caracterizam o sistema estudado;
- *Determinar os atores fundamentais:* suas estratégias e dos meios de que dispõe para chegar à realização dos seus projetos, e
- *Descrever, sob a forma de Cenários, da evolução do sistema estudado:* tendo em conta as evoluções mais prováveis das variáveis-chaves e a partir de jogos de hipóteses quanto ao comportamento dos atores.

Centralizando na vertente relacionada aos recursos hídricos, os cenários ambientais passam a ser importantes ferramentas para o planejamento regional, combinando quantidade de conhecimento quantitativo e qualitativo, transmitindo resultados de uma análise integral de forma transparente e compreensível (Döll et al., 2003). Ao mesmo tempo, a geração de cenários contribui para estimar como um futuro incerto reagiria e como pode influenciar-se pelas decisões feitas hoje.

Um cenário não faz previsões do futuro nem pode ser qualificado pela sua probabilidade. Assim, eles devem ser imagens plausíveis e possíveis do futuro, e também suficientemente ricos em indicadores para contribuir na tomada de decisões. Esses possíveis futuros podem demonstrar o impacto que ocorreria devido a um planejamento regional (Peres & Mendiondo, 2004). Quando o enfoque é a garantia do uso múltiplo das águas, a Matriz Gerencial de Recursos Hídricos (Lanna, 1999) tem sido empregada como elemento de análise integrada, orientando a previsão dos cenários possíveis.

### **Matriz Gerencial de Recursos Hídricos: Aplicação do Método de Cenários**

O emprego conjugado da Matriz Gerencial de Recursos Hídricos, no processo de cenarização, auxilia a hierarquização das demandas de forma a garantir o atendimento das mais prioritárias. Este atendimento poderá ser realizado com garantias decrescentes, em função das prioridades. Em cada demanda, poderão ser buscados níveis de eficiência de uso, com eliminação de desperdícios e controle de perdas (Lanna, 1997). A Matriz Gerencial de Recursos Hídricos (MGRH) auxilia a inserção dos planos setoriais e ações de instituições públicas e privadas ligadas a cada uso específico dos recursos hídricos: abastecimento público e industrial, esgotamento sanitário, irrigação, navegação, geração de energia, recreação, etc.

Em termos gerais, deve contemplar cenários compatíveis com (Lanna, 1999):

- *Desenvolvimento econômico:* ocasionando o aumento das demandas de recursos hídricos, seja como bem intermediário, seja como bem de consumo final;
  - *Aumento populacional:* trazendo a necessidade direta de maior disponibilidade de recursos hídricos para consumo final;
  - *Expansão do setor produtivo:* aumentando o consumo regional de recursos hídricos para irrigação e abastecimento, com possíveis conflitos de uso, quando a água for escassa e já existirem outros usuários concorrentes;
  - *Pressões regionais:* voltadas a reivindicações de uma maior equidade nas condições inter-regionais de desenvolvimento econômico, qualidade ambiental e bem-estar social, pressionando os recursos hídricos no sentido do atendimento destes anseios;
  - *Mudanças tecnológicas:* que trazem necessidades específicas sobre os recursos hídricos, e possibilitam novas técnicas construtivas e de utilização, modificando a situação vigente de apropriação destes recursos;
  - *Mudanças sociais:* trazendo novos tipos de necessidades e demandas, ou modificando o padrão das necessidades e demandas correntes das águas;
  - *Necessidades ambientais:* relacionada a manutenção dos sistemas bióticos locais, e
  - *Incerteza do futuro:* permeando todos estes fatores existe a incerteza sobre quando, como, onde e com que intensidade ocorrer às necessidades e demandas mencionadas.
- Considerando os componentes do ambiente em geral, como água, solo, flora, fauna, etc., observa-se que os recursos ambientais exercem funções que podem ser classificadas em (Muñoz, 2000):
- *Função de produção:* quando são usados como bens de consumo final ou intermediário;

- *Função de suporte*: quando criam condições para a vida e as atividades produtivas;
- *Função de regulação*: quando limpam, acomodam, filtram, neutralizam ou absorvem resíduos ou ruídos, e
- *Função de informação*: quando servem de indicadores sobre os estados ambientais.

Estas possuem relações que podem ser representadas pela estrutura matricial, na qual uma das dimensões trata do gerenciamento das suas múltiplas demandas e a outra do gerenciamento das suas ofertas. Os resultados obtidos devem possibilitar a opera-

cionalização da gestão de recursos hídricos, tanto no contexto normativo quanto na sua execução direta.

## MECANISMOS OPERACIONAIS DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

A gestão dos recursos hídricos é operacionalizada por meio de mecanismos que pode ser abordados em duas categorias de aplicação: a legal e a direta. Os de aplicação legal correspondem aos instrumentos das políticas de recursos hídricos. O Quadro 1 compara os mecanismos definidos nas políticas nacional e do Pará.

**QUADRO 1.** Comparação entre as políticas Nacional e do Estado do Pará de Recursos Hídricos.

Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH, Lei nº 9.433/1997)	Política de Recursos Hídricos do Estado do Pará (PERH-PA, Lei nº 6.381/2001)
Planos de recursos hídricos	Plano de recursos hídricos
Enquadramento dos corpos de água em classes, segundo classes de uso	Enquadramento dos corpos de água em classes, segundo classes de uso
Outorga dos direitos de uso recursos hídricos	Outorga dos direitos de uso de recursos hídricos
Cobrança pelo uso de recursos hídricos	Cobrança pelo uso de recursos hídricos
Compensação a municípios	Compensação aos municípios
Sistema de informação sobre recursos hídricos	Sistema estadual de informações sobre recursos hídricos
	Capacitação, desenvolvimento tecnológico e educação ambiental

Os ligados diretamente aos principais usos consultivos dos recursos hídricos – abastecimento humano, animal (dessedentação), industrial e irrigação –, são: a outorga dos direitos de uso, a cobrança pelo uso de recursos hídricos e o enquadramento (classificação) dos corpos de água segundo os usos preponderantes.

Os Planos de Bacia Hidrográfica sintetizam todas as ações ocorridas neste espaço, sendo o mais complexo de se construir e aplicar, com um horizonte temporal de médio e longo prazo.

As ações decorrentes da aplicação destes instrumentos em geral resultam em propostas ligadas ao manejo de bacias hidrográficas – como ação mais ampla; e aos programas de despoluição de forma mais específica.

### Aplicação Direta – Manejo de Bacias

O manejo integrado de bacias hidrográficas visa tornar compatível a produção com a preservação ambiental, buscando adequar a interveniência antrópica às características biofísicas dessas unidades naturais (ordenamento do uso/ocupação da paisagem, observadas as aptidões de cada segmento e sua distribuição espacial na respectiva bacia hidrográfica). Busca integrar esforços presentes nas várias áreas de

conhecimento a fim de que todas as atividades econômicas dentro da bacia sejam desenvolvidas de forma sustentável e trabalhadas integradamente (Santana, 2003).

O manejo considera o sistema ou subsistema constituído de partes e processos na escala definida pela análise. Os problemas associados ao uso inadequado do solo ou dos recursos naturais em uma bacia hidrográfica podem ser ordenados em três categorias segundo Frank et al. (2000): degradação dos solos, devido ao uso com finalidades que extrapolam a capacidade de sustentação do sistema, sobretudo nas áreas de intensa atividade agrícola; degradação dos cursos d'água, devido ao uso inadequado das áreas marginais e das planícies de inundação, a intervenções com obras de engenharia insuficientemente estudadas e a contaminação com dejetos gerando problemas de saúde pública (agrotóxicos e borrachudos); e degradação das florestas, devido à exploração não-sustentável da vegetação primária e secundária.

Bragagnolo & Pan (2000) apresentam técnicas envolvendo o uso, manejo e conservação dos recursos naturais (principalmente solo e água), essa estratégia foi pautada em quatro grandes enfoques: aumento da cobertura vegetal do solo; aumento da infiltração de



água no perfil do solo; controle do escoamento superficial; e controle da poluição. Segundo, os mesmos autores, os três primeiros enfoques estão direcionados no sentido de proporcionar um uso, manejo e conservação adequados do solo. Busca-se também alcançar maior cobertura média do solo, principal-

mente, nos períodos críticos. Com isto, assegura-se a manutenção do sistema, melhores condições às comunidades locais, que terão menos perdas de solo e uma série de impactos ambientais positivos, notadamente a melhoria da qualidade dos recursos hídricos.

## APLICAÇÃO NA BACIA DO RIO CAPIM NO ESTADO DO PARÁ

Lima (2007) aplicou o estudo da paisagem à análise prospectiva estratégica como subsídio a gestão de bacias hidrográficas, em regiões onde a oferta é maior que a demanda hídrica. A bacia do rio Capim, no nordeste do estado do Pará, foi o local de estudo (Figura 3).

Os resultados obtidos mostraram que o processo tem diversas potencialidades e algumas fragilidades, decorrentes principalmente da carência de informações hidrológicas e de uso das águas, situação comum de ser encontrada na região amazônica.

### ETAPAS DO PROCESSO

#### Etapa nº 1: Análise do Problema e Delimitação do Sistema

a) *Definição dos principais objetivos:* auxiliar à tomada de decisão em problemas envolvendo planejamento de recursos hídricos; selecionar

modelos que melhor se adequem a estudos voltados ao planejamento dos recursos hídricos; e adotar como instrumento a matriz gerencial dos recursos hídricos e a análise da paisagem, por meio das características definidoras do seu estado e da sua dinâmica.

b) *Definição do sistema:* Bacia hidrográfica - bacia do rio Capim; Sub-bacias componentes - total 25 (vinte e cinco), identificadas a partir dos seus principais afluentes; Sistemas de Terreno - Alto rio Capim e Baixo-Médio rio Capim, que marcam os dois limites distintos da bacia; e Unidades de Terreno - total de 6 (seis) definidas a partir da composição de sub-bacias que apresentaram semelhanças estruturais (Ararandeuá - Surubiju, Jamanxim - Itaquiteua Grande, Carataua - Açú, Candiru - Açú, Cajueiro - Pirajoara, Palheta - Jari). (Figura 4).

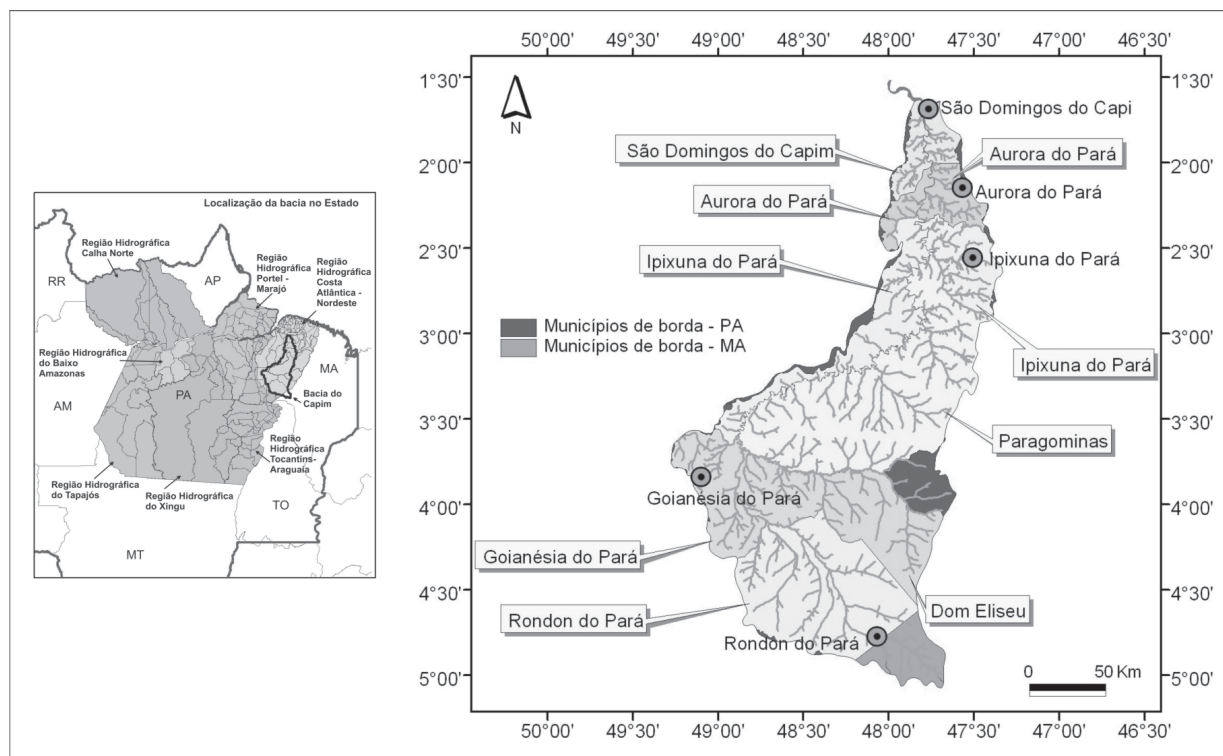


FIGURA 3. Bacia hidrográfica do rio Capim no estado do Pará (Lima, 2007).

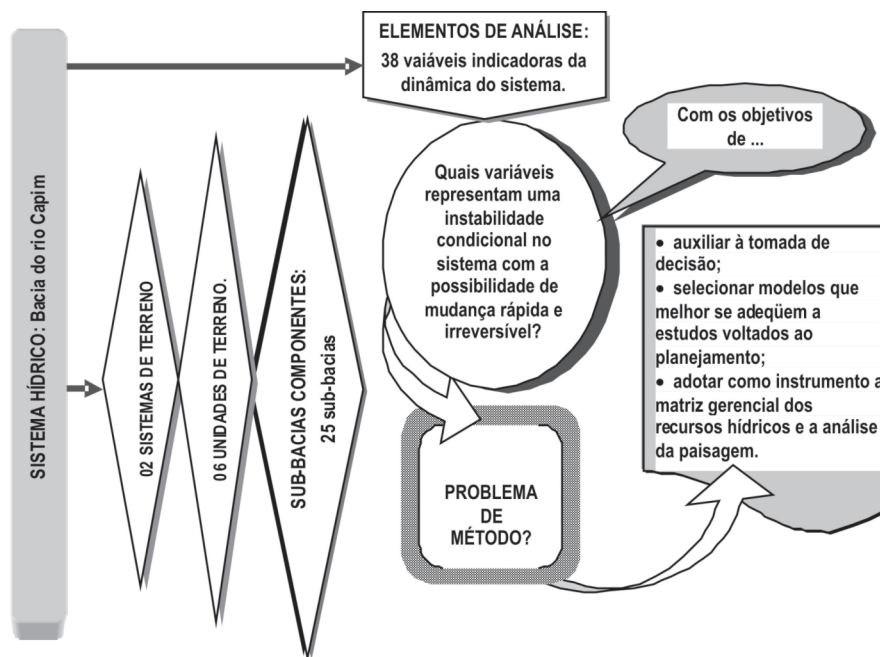


FIGURA 4. Etapa nº 1: Análise do problema e delimitação do sistema.

## Etapa nº 2: Diagnóstico do Sistema

Consideram-se como variáveis as componentes estruturais: hidrografia, geomorfologia, geologia, solos, hidrogeologia, clima e cobertura vegetal. E os atributos socioeconômicos de maior influência na bacia, revistos principalmente na avaliação do histórico do processo de ocupação, eixos viários principais, evolução populacional, dinâmica econômica e de uso do solo.

## Etapa nº 3: Análise Estrutural

A análise estrutural objetiva determinar as relações de motricidade e dependência entre as variáveis do sistema; e identificar o conjunto que representa os indicadores do funcionamento do sistema. Neste caso, tais indicadores foram os definidores do grau de sensibilidade do sistema às intervenções sofridas, tendo como referência a sustentabilidade hídrica da bacia. Partindo de uma abordagem sistêmica, este método, procura identificar as variáveis (*variáveis-chaves*) que expressam, sinteticamente, a realidade e, em seguida, analisa as relações de causalidade (causa e efeito) entre as mesmas. Utilizando uma matriz quadrada, cruza todas as variáveis entre si, atribuindo pesos que refletem a influência de cada uma sobre todas as outras. A matriz de análise estrutural passa a ser analisada desta forma, sob uma nova perspectiva, que permite estudar a difusão do impacto pelos caminhos e elos de retroação e, por conseguinte, hierarquizar as variáveis por ordem de motricidade e de dependência. As principais dificuldades nesta fase residem: na definição do conteúdo das variáveis; a deficiente especificação da

variável pode levar a hesitação no preenchimento da matriz; no duplo sentido de algumas variáveis; e na distinção entre efeitos diretos e indiretos. A análise estrutural completa-se com os resultados obtidos a partir da interação entre as variáveis da matriz, sendo seu produto descrito na próxima etapa, por já permitir a avaliação da dinâmica do sistema.

## Etapa nº 4: Definição da Dinâmica e Evolução

O grau de motricidade (dependência) de uma variável é dado pela posição que ocupa na seqüência ordenada das variáveis segundo a sua motricidade (dependência).

## Etapa nº 5: Definição de Cenários Ambientais

As questões estratégicas a serem abordadas envolvem:

- Campos do futuro que precisam ser analisados:* a bacia hidrográfica do rio Capim localiza-se na área considerada produtiva segundo a proposta do Macrozoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Pará – MZEE (Lei nº 6.745, de 6 de maio de 2005), destinada a consolidação ou fortalecimento do desenvolvimento humano e/ou destinadas à expansão do potencial produtivo.
- Horizonte de tempo a ser contemplado:* o horizonte previsto contemplou dois extremos do processo - o direcionado à gestão da bacia e o desenvolvimentista não vinculado à manutenção das potencialidades hídricas.
- Indicadores a serem previstos:* os indicadores

foram avaliados segundo a matriz estrutural nas suas três formas principais de resposta - os de *resultado*, os de *ligação* e os *motrizes*; obtendo-se uma redução do número de variáveis envolvidas, pela eliminação das que ficaram no campo das *excluídas* e de *pelotão*.

- d) *Mapeamento das forças motrizes*: no mapeamento das forças motrizes é avaliado seu papel como elemento condutor das tendências e eventos.

#### Etapa nº 6: Identificação de Estratégias

A definição de hipóteses sobre o comportamento futuro é o momento central da construção dos cenários, na medida em que delas dependem as diversas alternativas possíveis. Por isso, a formulação de hipóteses demanda um cuidado para assegurar sua pertinência com o objeto e, principalmente, sua plausibilidade, ou seja, que seu comportamento seja previsível de fato e possa efetivamente ocorrer, onde cada elemento corresponderá: aos Domínios envolvidos (o Alto e o Baixo-Médio rio Capim); as Variáveis; e as Hipóteses. Estas últimas se baseiam no desenvolvimento dos usos múltiplos na bacia hidrográfica, empregando os critérios de controle e utilização da Matriz Gerencial de Recursos Hídricos. Definidos os elementos componentes da análise (Domínio – Variáveis – Hipóteses) de seu desempenho futuro, o trabalho se concentra na montagem das combinações

possíveis das mesmas, gerando as diversas alternativas de comportamento do objeto.

#### RESULTADOS OBTIDOS

O Quadro 2 ilustra os resultados obtidos, segundo a divisão adotada (Figura 5), após o processamento de todas as etapas. De forma geral, o procedimento de análise conseguiu atingir seu objetivo de sistematizar o processo de atribuição de pesos, tornando-o passível de retro-alimentação, uma vez que foram definidos critérios condutores para indicação de cada valor, e conforme o aumento do conhecimento e sua atualização foi possível adotar tais mudanças e fazer assim o sistema se auto-regular.

Observou-se que para o planejamento hídrico é de fundamental importância a sistematização de fatores diretamente e indiretamente influentes, pois tais critérios serão os termômetros de seu funcionamento, possibilitando o estabelecimento de objetivos, metas e responsabilidades para todos os envolvidos (Meredith & Mantel, 1995).

O planejamento é um processo contínuo, que determina o que precisa ser feito, por quem, quando e por qual valor. O propósito básico é a possibilidade de estabelecimento de metas e a viabilização de sua concretização, seu uso facilita a compreensão de problemas complexos que envolvem a interação de fatores estabelecendo um rumo (Oliveira, 2003).

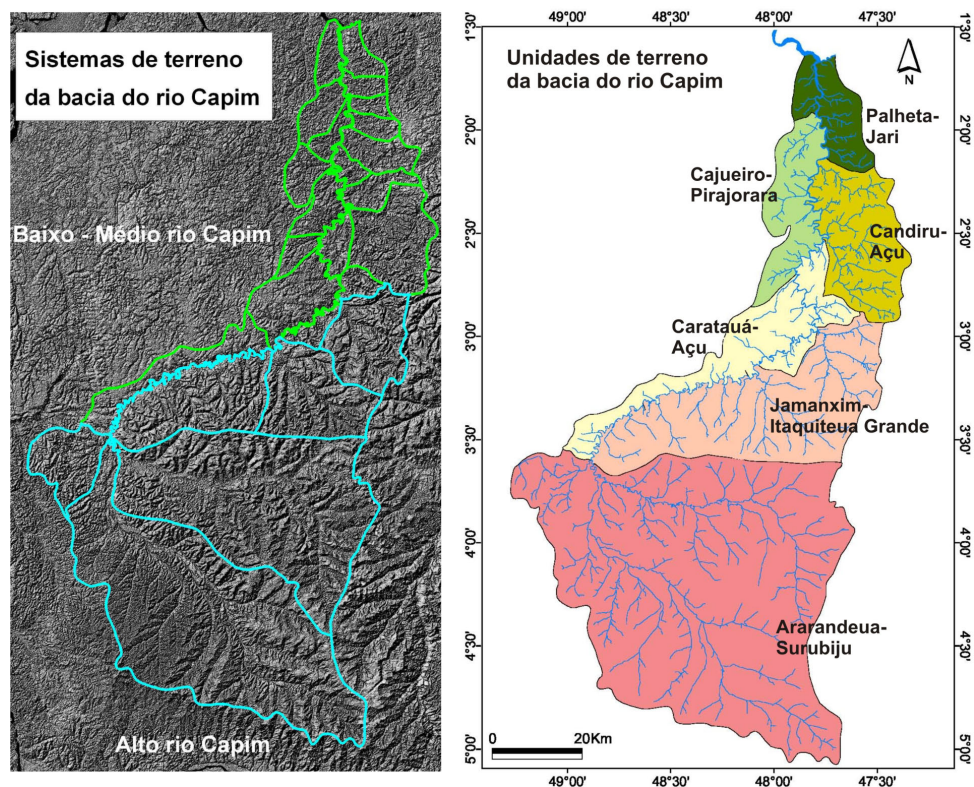


FIGURA 5. Divisão adotada para a bacia hidrográfica do rio Capim.



**QUADRO 2.** Ações prioritárias, segundo os cenários previstos.

GERENCIA- MENTO DAS ÁGUAS (*)		CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO RESTRITIVO	CENÁRIO SUSTENTÁVEL	Previsão de Aplicação Prioritária dos Instrumentos da Política de Recursos Hídricos e Ambiental (**)					
					OTG	ECU	SIRH	MBH	PAM	UC
Alto rio Capim	Ararandeuá - Surubiju	Área de maior sensibilidade da bacia, em função de suas vulnerabilidades naturais associadas ao processo de ocupação e urbanização sem orientações com relação ao manejo hídrico.	Desenvolvimento desigual das atividades relacionadas ao setor produtivo, implicando em instabilidade entre a demanda e a disponibilidade hídrica.	Avaliação do potencial real das atividades desenvolvidas e sua inserção no planejamento da utilização do potencial hídrico da bacia, visando à manutenção dos padrões de quantidade e qualidade. Por estar nas cabeceiras da bacia esta poderá conter algumas áreas protegidas para manutenção de nascentes estratégicas ao seu ciclo.	X	X	X	X	X	X
	Jamannim - Itaquiteua Grande	Área intermediária quanto à sensibilidade, com avanço do setor produtivo, destacando a agricultura e mineração, mas com uma relativa capacidade de recuperação do sistema.	Desenvolvimento desigual das atividades relacionadas ao setor produtivo, implicando em uma inicial estabilidade entre a demanda e a disponibilidade hídrica, porém vulnerável a mudanças.	Avaliação do potencial real das atividades desenvolvidas e sua inserção no planejamento da utilização do potencial hídrico da bacia, visando à manutenção dos padrões de quantidade e qualidade.	X	X	X	X	X	
Baixo - Médio rio Capim	Carataua - Açú	Área intermediária quanto à sensibilidade, comportando-se como uma zona de fronteira entre a bacia do rio Capim e as bacias vizinhas (Acará – Mojú).	Avanço do setor produtivo, com progressiva redução da disponibilidade hídrica.	Avanço do setor produtivo seria acompanhado de rigoroso plano de manejo de bacias e estaria condicionado, a recuperação das áreas de maior vulnerabilidade ou a definição desta área como uma unidade destinada à preservação da bacia.	X	X	X	X	X	X
	Candiru - Açú	Área intermediária quanto à sensibilidade, com um avanço do setor produtivo (destacando a mineração) e dos núcleos urbanos, com forte interferência no sistema hídrico principal – rio Capim; principalmente após a consolidação da Hidrovia Guamá-Capim.	Desenvolvimento desigual das atividades relacionadas ao setor produtivo, implicando em uma inicial estabilidade entre a demanda e a disponibilidade hídrica, porém vulnerável a mudanças.	Avaliação do potencial real das atividades desenvolvidas e sua inserção no planejamento da utilização do potencial hídrico da bacia, visando à manutenção dos padrões de quantidade e qualidade.	X	X	X	X	X	
	Cajueiro - Pirajóara	Pertence à área de menor sensibilidade da bacia, nesta as intervenções estão ocorrendo, porém sua redistribuição não tem gerado reflexos no todo.	Avanço do setor produtivo, com aumento da demanda, afetando a manutenção da disponibilidade hídrica tanto em quantidade quanto em qualidade.	Definição de propostas de intervenção que possibilitassem o avanço do setor produtivo e a manutenção da disponibilidade hídrica da bacia, ou a definição desta área como uma unidade destinada à preservação da bacia.	X	X	X	X	X	X
	Palheta - Jari	Pertence à área menor sensibilidade da bacia, onde as intervenções, tanto rurais quanto urbanas e de fronteira com o rio Guamá estão ocorrendo, e redistribuindo-se na bacia sem que o sistema local sofra perdas significativas.	Avanço do setor produtivo, com progressiva redução da disponibilidade hídrica, associada à perda tanto em quantidade quanto em qualidade.	Definição de propostas de intervenção que possibilitassem o avanço do setor produtivo e a manutenção da disponibilidade hídrica da bacia, ou a definição desta área como uma unidade destinada à preservação da bacia.	X	X	X	X	X	X



## CONCLUSÃO

A análise prospectiva estratégica foi descrita como uma ferramenta que conduzirá o gestor no processo de tomada de decisão, por permitir a avaliação conjunta de um grande número de variáveis por meio da Matriz de Análise Estrutural. O resultado final possibilitará a construção de cenários baseados nos usos múltiplos das águas, segundo a Matriz Gerencial de Recursos Hídricos. Desta forma, o gestor é capaz de operar os mecanismos (instrumentos) previstos em lei (outorga de direito de uso, cobrança pelo uso da água, enquadramento de corpos d'água segundo classes de uso) visando à garantia da sustentabilidade hídrica; podendo prever ações de manejo ou programas de despoluição para a recuperação de sistemas que sofreram alguma forma de degradação.

Esta operacionalização é fundamental à construção dos Planos de Bacia Hidrográfica para as bacias da região Norte do Brasil, que apresentam em comum uma oferta hídrica acima da demanda e um grande desperdício. Sobretudo considerando: o atraso institucional de implantação de órgãos estaduais específicos para a questão hídrica; regulamentação e aplicação dos instrumentos previstos nas políticas estaduais, notadamente a outorga e os planos de bacia (ressaltando a base irregular de informação hidrológica e hidrogeológica) retardada; formação tardia dos comitês de

bacia (em função das dimensões das bacias hidrográficas, o que dificulta a articulação e mobilização social); e em decorrência um atraso muito grande na implantação das agências de bacia e da cobrança.

O resultado da aplicação do método na bacia hidrográfica do rio Capim, PA, mostrou que a definição de mecanismos de planejamento adaptáveis a gestão da oferta hídrica requer formas de modelamento apoiadas em processos que contemplem os diversos atores envolvidos, identificando: os que implicam em maior vulnerabilidade, as particularidades dos sistemas de informação em torno dos serviços públicos e dos problemas ambientais.

Desta forma, o planejamento foi revisto neste trabalho como uma forma de incorporar um elenco de ações que contribuirão para minimizar os principais problemas relacionados aos recursos hídricos e otimizar o seu uso múltiplo. Essas ações poderão estar voltadas diretamente: para o aproveitamento dos recursos hídricos; para a melhoria do conhecimento sobre as disponibilidades e demandas hídricas ou de aspectos físicos, bióticos e socioeconômicos que afetam ou são afetados pelos recursos hídricos; para a criação de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos; ou ainda para facilitar a implantação e o acompanhamento dos planos de manejo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALLISON, R.J. & THOMAS, D.S.G. **Landscape sensitivity**. New York: John Wiley & Sons, 347 p., 1993.
2. ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **O estado das águas no Brasil: 2001 – 2002**. Brasília: MMA/SRH/ANEEL/ANA (Edição Comemorativa do Dia Mundial da Água), CD-ROOM, 2003.
3. BOAVENTURA, J.M.G.; COSTA, B.K.; FISCHMANN, A.A. **Métodos de construção de cenários: uma investigação do - estado da arte**. In: SEMINÁRIO EM ADMINISTRAÇÃO FEA, 7, 2005, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Universidade de São Paulo, 2005, 12 p.
4. BODINI, V.L. **Uso da análise estrutural prospectiva para a identificação de fatores condicionantes da competitividade na agroindústria brasileira**. 2001. 163 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.
5. BRAGAGNOLO, N. & PAN, W. A experiência de programas de manejo e conservação dos recursos naturais em microbacias hidrográficas: uma contribuição para o gerenciamento dos recursos hídricos. In: MUÑOZ, H.R. (Org.), **Interfaces da gestão de recursos hídricos: desafios da Lei de Águas de 1997**. Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos, p. 176-198, 2000.
6. BRUNSDEN, D. A critical assessment of the sensitivity concept in geomorphology. **Catena**, v. 42, n. 2-4, p. 99-123, 2001.
7. BUARQUE, S.C. **Metodologia e técnicas de construção de cenários globais e regionais**. Brasília: IPEA, 77 p., 2001.
8. CABRAL, P.C.B. **Sistemas espaciais de apoio à decisão: o sistema de apoio ao licenciamento da direção regional do ambiente do Alentejo**. Lisboa, 2001. 107 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica) – Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior Técnico.
9. CALDAS, J.M.C. & PERESTRELO, M. **Instrumentos de análise para o método dos cenários. 1 - Análise estrutural**. ISCTE / DINÂMIA – Centro de Estudos sobre a Mudança Socioeconômica, 55 p., 1998.
10. DÖLL, P.; KROL, M.; FUHR, D.; GAISER, T.; HOEYNCK, S.; MENDIONDO, E.M. Integrated scenarios of regional development in semi-arid regions. In: KROL, M.; GAISER, T.; FRISCHKORN, H.; ARAUJO, J.C. (Eds.) **Global change & regional impacts**. New York: Springer Verlag - ABRH, p. 19-42, 2003.
11. DOWNS, P.W. & GREGORY, K.J. The sensitivity of river channels in landscape system. **Landscape sensitivity**. New York: John Wiley & Sons, p. 15-30, 1993.
12. FRANK, B.; PINHEIRO, A.; BOHN, N. Relações entre a gestão de recursos hídricos e uso do solo: o caso da bacia do Rio Itajaí – SC. In: MUÑOZ, H.R. (Org.), **Interfaces da gestão de recursos hídricos: desafios da Lei de Águas de 1997**. Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos, p. 199-218, 2000.
13. GODET, M. **Scenarios and strategies: a toolbox for**

- problem solving.** Cahiers du LIPSOR - LIPSOR Working Papers. Paris: LIPSOR – Laboratory for Investigation in Prospective and Strategy, 109 p., 2004.
14. HEIJDEN, K. **Scenarios - the art of strategic conversation.** London: John Wiley & Sons, 305 p., 1997.
  15. LANNA, A.E. **Gestão das águas.** Porto Alegre: Instituto de Pesquisas Hidráulicas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 245 p., 1997.
  16. LANNA, A.E. **Gestão das águas.** Porto Alegre: Instituto de Pesquisas Hidráulicas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 245 p., 1999.
  17. LIMA, A.M.M. **O Planejamento estratégico e a gestão da oferta hídrica baseados no estudo da paisagem, na bacia do rio Capim – PA.** Belém, 2007. 298 p. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Socioambiental) – Núcleo de Altos Estudos Amazônicos - NAEA, Universidade Federal do Pará – UFPA, Programa de Doutorado do Trópico Úmido.
  18. LOLLO, J.A. **O Uso da Técnica de Avaliação do Terreno no Processo de Elaboração de Mapeamento Geotécnico: Sistematização e Aplicação para a Quadrícula de Campinas (SP).** São Carlos, 1996. 246 f. 2 v. Tese (Doutorado em Geotecnia) – Escola de Engenharia de São Carlos.
  19. MAIA, N.B.; MARTOS, H.L.; BARRELLA, W. **Indicadores ambientais: conceitos e aplicações.** Pontifícia Universidade Católica – SP, 286 p., 2001.
  20. MAUD, F.F. & LIMA, G. **Planejamento estratégico de sistemas hídricos. Uso e gestão dos recursos hídricos no Brasil.** Volume II. Desafios teóricos e político-institucionais. São Carlos: RiMa, 307 p., 2003.
  21. MEREDITH, J.R.; MANTEL JR., S.J. **Project Management: a managerial approach.** New York: John Wiley & Sons Inc., 616 p., 1995.
  22. MUÑOZ, H.R. **Interfaces da gestão de recursos hídricos: desafios da Lei de Águas de 1997.** Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos, 421 p., 2000.
  23. OLIVEIRA, G.C. **Gestão de recursos hídricos: os fatores que influenciam no planejamento.** Taubaté, 2003. 89 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade de Taubaté, Departamento de Economia, Contabilidade, Administração e Secretariado.
  24. PERES, R.B. & MENDIONDO, E.M. **Desenvolvimento de Cenários de Recuperação como Instrumento ao Planejamento Ambiental e Urbano - Bases conceituais e Experiências Práticas.** In: SEMINÁRIO NEUR/CEAM, 2004, Brasília. A questão Ambiental e Urbana: Experiências e Perspectivas. Brasília: NEUR/CEAM/UnB, 2004, p. 1-15.
  25. RIBEIRO, J.M.F. **Prospectiva e cenários - uma breve introdução metodológica.** Ministério do Equipamento, do Planejamento e da Administração do Território, Secretaria de Estado do Desenvolvimento Regional. Série “Prospectiva - Métodos e Aplicações”. Nº 1. Lisboa: Departamento de Prospectiva e Planejamento, 88 p., 1997.
  26. SANTANA, D.P. **Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, (Documentos, 30), 63 p., 2003.
  27. SEMA – SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE DO PARÁ. **Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.** Belém: SEMA, CD-ROM, 2008.
  28. SPRAGUE JR., R.H. & WATSON H.J. **Decision support for management.** New York: Prentice Hall Inc., 490 p., 1996.
  29. THOMAS, M.F. Landscape sensitivity in time and space - an introduction. *Catena*, v. 42, p. 83-98, 2001.
  30. THOMAS, M.F. & SIMPSON, I.A. Landscape sensitivity. *Catena*, v. 42, p. 81-82, 2001.
  31. TUNDISI, J.G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez.** São Carlos: RiMa, 248 p., 2003.
  32. TUNDISI, J.G. & STRASKRABA, M. Strategies for building partnerships in the context of river basin management: the role of ecotechnology and ecological engineering. **Lakes & Reservoirs: research and management**, Blackwell Publishing, v. 1, p. 31-38, 1995.
  33. UHLMANN, G.W. **Teoria geral dos sistemas: do atomismo ao sistemismo, uma abordagem sintética das principais vertentes contemporâneas desta proto-teoria.** Centro Interdisciplinar de Semiótica da Cultura e da Mídia. São Paulo: USP, 84 p., 2002.
  34. WEBSTER, D.; LE-HUU; DRAFT, T.I. **Guidelines on strategic planning and management of water resources.** Water Resources Section, Environment and Sustainable Development Division, United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific (UNESCAP), 44 p., 2003.

*Manuscrito Recebido em: 3 de fevereiro de 2009  
Revisado e Aceito em: 6 de janeiro de 2009*