

CARACTERIZAÇÃO DE SISTEMAS AMBIENTAIS COMO BASE METODOLÓGICA PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL EM BACIAS HIDROGRÁFICAS SEMIÁRIDAS

Juliana Felipe FARIAS

Universidade Federal do Ceará
julianafelipefarias@yahoo.com.br

Edson Vicente da SILVA

Universidade Federal do Ceará
cacauceara@gmail.com

Flávio Rodrigues do NASCIMENTO

Universidade Federal Fluminense
frngeo2001@yahoo.com.br

14

Resumo

A definição de sistemas ambientais em bacias hidrográficas se configura como um importante elemento que permite conhecer o funcionamento da bacia e as características físico-ambientais da mesma, além de viabilizar a elaboração de propostas de planejamento e ordenamento ambiental mais compatíveis com capacidade de suporte dos sistemas ambientais. A partir dessa funcionalidade, o presente trabalho apresenta a compartimentação e definição dos sistemas ambientais da bacia hidrográfica do Médio Jaguaribe, localizada nos Sertões Semiáridos da Depressão Periférica do Médio curso do rio Jaguaribe, Estado do Ceará. A referida bacia apresenta setores com processo de degradação/desertificação acelerado, sendo necessárias medidas para reverter esse quadro e elevar a qualidade ambiental. Inicialmente são apresentados alguns pressupostos teóricos sobre o planejamento e ordenamento ambiental em bacias hidrográficas, seguida do tratamento metodológico adotado para a definição dos sistemas ambientais. Com base nos sistemas ambientais delimitados, nas características naturais, potencialidade e limitações identificadas, foram elaboradas algumas propostas de planejamento e ordenamento ambiental para a bacia em estudo. Acredita-se que o trabalho desenvolvido se destaca como um importante produto que colabora para conhecimento mais detalhado sobre a bacia.

Palavras-chave: degradação ambiental, bacias hidrográficas, sistemas ambientais.

Abstract

The definition of environmental systems in watersheds is configured as an important element that allows to know the functioning of the basin and the physical and environmental characteristics of the same while also allowing the development of planning proposals more compatible with systems carrying capacity environmental. From this feature, this paper presents the subdivision and definition of the environmental systems of the watershed of the Middle Jaguaribe, located in the Eastern Semi-Arid Sertões Peripheral Depression course of the river Jaguaribe, Ceará State. The basin presents sectors with degradation / desertification accelerating , being necessary to reverse this situation and enhance environmental quality. Initially we present some theoretical assumptions about environmental planning in river basins, followed by the methodological approach adopted for the definition of environmental systems. With Based in defined environmental systems, in natural characteristics, potential and limitations identified, have been prepared some proposals for environmental planning for the basin under study. It is believed that the work stands as an important product that contributes to more detailed knowledge of the basin.

Key words: environmental degradation, watershed, environmental systems.

INTRODUÇÃO

As bacias hidrográficas destacam-se como unidades físico-territoriais que viabilizam as ações de planejamento e gestão ambiental em determinados espaços, priorizando o estabelecimento de propostas voltadas para a preservação dos recursos naturais, a satisfação das necessidades humanas e o desenvolvimento econômico embasados nos princípios da sustentabilidade. Nas regiões semiáridas as bacias hidrográficas de destacam como ferramentas que viabilizam a implementação de ações mitigadoras de convivência com a seca.

O semiárido abrange uma área de 969.589,4 km², segundo os dados do Ministério da Integração nacional, estando inserido nessa área cerca de 1.133 municípios de nove estados do Brasil: Alagoas, Bahia, Ceará, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe. Existem três núcleos de regiões semiáridas na América do Sul: a diagonal arréica seca do Cone Sul (Argentina, Chile e Equador), a região Guajira (Venezuela e Colômbia) e o nordeste seco do Brasil.

As características físico-ambientais da região semiárida nordestina condicionam as potencialidades e limitações da área. As médias pluviométricas anuais são inferiores a 800 mm, caracterizando-se como uma pluviosidade baixa e com uma irregularidade espacial e temporal, concentrada em um curto período do ano, o que se reflete diretamente nas características edafoclimáticas da região, com solos em sua maioria arenosos, salinos e pobres em elementos minerais e matéria orgânica, além de pouco permeáveis e sujeitos a erosão. A vegetação predominante é do tipo caatinga, sendo verificadas outras espécies nas áreas com ocorrência de embasamento do tipo sedimentar e nos enclaves úmidos.

As bacias hidrográficas que compõem o semiárido nordestino apresentam rios intermitentes com drenagem do tipo exorréica, onde na divisão hidrográfica do Brasil estão inseridas na Bacia do Atlântico Nordeste. A referida bacia apresenta uma área de 953 mil km², com rios intermitentes sazonais que vertem para o Oceano Atlântico, drenando por completo as áreas dos estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba, e parcialmente, o Amapá, Pará, Pernambuco e Alagoas. Ainda segundo o referido autor, destacam-se como drenagem principal os rios Pindaré, Grajaú Mearim e Itapecuru.

Com exceção desses rios que são perenes, pode-se afirmar que os demais drenam setores concentrados e difusos do semiárido nordestino, marcando entre os interflúvios sertanejos paisagens que sofrem com as variações climáticas e com a vulnerabilidade das secas, intensificando a

[Revista GeoAmazônia – ISSN: 2358-1778 \(on line\) 1980-7759 \(impresso\), Belém, v. 03, n. 06, p. 14 - 27, jul./dez. 2015.](#)

- o **DOI: 10.17551/2358-1778/geoamazonia.v3n6p14-27**

Juliana Felipe FARIAS; Edson Vicente da SILVA; Flávio Rodrigues do NASCIMENTO

16

instabilidade do meio físico e a distribuição no tempo e no espaço das chuvas e das águas superficiais (NASCIMENTO, 2012).

Somadas as características físico-ambientais inerentes a essas regiões tem-se um quadro socioeconômico com desenvolvimento pífio, que não se adaptou as condições ambientais locais, e que por vezes explora mais as limitações do que as potencialidades, criando uma série de desequilíbrios e danos à dinâmica dos sistemas ambientais.

Esse descompasso é gerado por dois grandes fatores, grosso modo: 1. ineficiência das políticas públicas de desenvolvimento humano elaboradas para esses locais, as quais não consideram a capacidade de suporte dos recursos naturais; e 2. falta de planejamento de ações para um gerenciamento pautado nas condições físico-ambientais locais. Tomando como base essas questões e compreendendo a importância vital do recurso água para essa região, o artigo traz uma reflexão que agrega conceitos e temas relevantes que colaboram com o planejamento e a gestão ambiental dos setores semiáridos.

O trabalho foi realizado na bacia hidrográfica do Médio Jaguaribe, que está localizada nos Sertões Semiáridos da Depressão Periférica do Médio curso do rio Jaguaribe, Estado do Ceará, distando cerca de 200 km da capital Fortaleza. Trata-se de uma bacia endorréica haja vista dar passagem ao exutório Jaguaribe (Bacia do Jaguaribe composta pelas sub-bacias Alto Jaguaribe, Salgado, Banabuiú, Baixo Jaguaribe e Médio Jaguaribe, é a maior do Ceará com mais de 74 mil km² ou 50% do Estado), em seu médio curso.

Derivando-se da área territorial do total da Bacia do rio Jaguaribe, a bacia em foco, representa aproximadamente 14,1% do total, o que corresponde a 10.509km². De sudeste-nordeste, longitudinalmente, atingem distância máxima de 133,5km. De montante a jusante, drena áreas político-administrativas, total ou parcialmente, de 16 municípios, perfazendo um total populacional de 198.425 habitantes diretamente afetados.

Tal bacia engloba os municípios de Deputado Irapuan Ribeiro, Milhã, Solonópole, Jaguaretama, Jaguaribana, Pereiro, Ererê, Iracema, Potiretama, Alto Santo, São João de Jaguaribe e Jaguaribe, onde sua área de estudo corresponde a 10.509 km². Sendo que a agricultura, pecuária e pesca (com destaque ao Açude Castanhão, 2º maior do Nordeste) são os principais esteios econômico-produtivos da bacia. De um modo geral, a região é empobrecida economicamente, a par de pífios índices de IDH e PIB, com um peso significativo da economia pautado nas transferências governamentais.

- o **DOI: 10.17551/2358-1778/geoamazonia.v3n6p14-27**

Juliana Felipe FARIAS; Edson Vicente da SILVA; Flávio Rodrigues do NASCIMENTO

Assim, o objetivo principal da discussão aqui realizada, é fomentar a elaboração de propostas e ações de combate e convivência com a seca, além de promover uma melhoria na qualidade de vida da população nos períodos de estiagem e colaborar com a preservação dos recursos naturais embasados nos princípios da sustentabilidade.

17

BACIA HIDROGRÁFICA COMO INSTRUMENTO PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL

A intensificação do uso e apropriação dos recursos naturais veio acompanhada da necessidade de se pensar em ações para conservar, preservar e garantir o seu aproveitamento para as gerações futuras. Inúmeras são as estratégias para se atingir esse objetivo, se destacando a adoção da bacia hidrográfica como categoria de análise que viabiliza o desenvolvimento de ações voltadas para o uso consciente da água.

A partir dos anos de 1960, a bacia hidrográfica passa a ser reconhecida como unidade espacial na Geografia Física, quando em 1969 Chorley escreveu seu célebre artigo sobre a bacia como unidade geomórfica fundamental. Assim, a bacia hidrográfica passou a ser concebida como célula básica de análise ambiental que permite avaliar e conhecer os diversos componentes, processos e interações que nela ocorrem tendo como base uma visão sistêmica e integrada do território (BOTELHO; SILVA, 2011).

Os primeiros trabalhos realizados tendo como unidade de estudo as bacias hidrográficas foram desenvolvidos com base em um enfoque de manejo das águas. Com o passar do tempo, o conhecimento dos aspectos que compõem as bacias e a maneira como eles se relacionam foi intensificado, a bacia passou a ser considerada uma união de fatores ambientais e não apenas relacionada com o uso e aproveitamento racional da água, o que viabilizou e fortaleceu nos últimos anos a ideia do planejamento e manejo ambiental integrado (RODRIGUEZ *et al.*, 2011).

Moragas (2005) define a bacia hidrográfica como uma área drenada por uma rede de canais influenciada por várias características tectônicas, topográficas, litológicas, vegetacionais e de uso e ocupação, representando assim um sistema integrado de inter-relações ambientais, socioeconômicas e políticas. Nascimento e Carvalho (2003), afirmam que estudar os recursos hídricos como fator básico de melhoria da qualidade ambiental, é conceber as bacias hidrográficas como unidades de manejo geoambiental para fins de gestão e conservação, pois uma “bacia hidrográfica deve ser estudada não só do ponto de vista de sua rede de drenagem, mas sim de forma mais holística conforme sua complexidade fisiográfica, socioeconômica e cultural” (NASCIMENTO, 2006, p.12).
[Revista GeoAmazônia – ISSN: 2358-1778 \(on line\) 1980-7759 \(impresso\), Belém, v. 03, n. 06, p. 14 - 27, jul./dez. 2015.](#)

- DOI: 10.17551/2358-1778/geoamazonia.v3n6p14-27

Juliana Felipe FARIAS; Edson Vicente da SILVA; Flávio Rodrigues do NASCIMENTO

No estado do Ceará, Tucci (2003) enfatiza a crescente evolução em termos quantitativos e qualitativos dos trabalhos científicos elaborados a partir da bacia hidrográfica, destacando que os mesmos apresentam soluções criativas para os conflitos de uso nas áreas de baixa disponibilidade sazonal.

A utilização da bacia hidrográfica como unidade de análise para estudos de planejamento, para justifica-se não só pela importância dos recursos hídricos, mas também pela riqueza de variáveis que a mesma agrega e que devem ser consideradas na pesquisa. A abordagem das bacias como recortes de planejamento e gestão, surgiu como uma forma holística e abrangente de realizar trabalhos, viabilizando a tomada de decisões (VOINOV; COSTANZA, 1999).

Na perspectiva de Tucci (1997), a bacia hidrográfica é caracterizada como uma área de captação natural da água de precipitação, que faz convergir o escoamento para um único ponto de saída, apresentando um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos de água que confluem até resultar em um leito único no seu exutório.

Priego e Cotler (2006) destacam que as bacias hidrográficas proporcionam um enquadramento adequado para a análise dos processos ambientais e requerem uma investigação detalhada considerando aspectos como solo, água e vegetação, os quais devem ser abordados por meio de ferramentas e conceitos integrativos.

Villela e Matos (1975) enfatizam que a formação de uma bacia hidrográfica ocorre através dos desníveis dos terrenos que direcionam os cursos d'água sempre das áreas mais altas para as mais baixas, determinados por dois tipos de divisores de água, o topográfico ou superficial – condicionado pela topografia local - e o freático ou subterrâneo – determinado pela estrutura geológica dos terrenos.

Nas bacias hidrográficas estão agregados uma série de aspectos como unidades e características ambientais, atributos naturais e socioeconômicos, os quais, de certo modo, são de fácil caracterização e delimitação. Porém, uma bacia comporta também unidades político-administrativas que não coincidem com a delimitação da mesma, que são os municípios, distritos e localidades.

Por esse fato, uma mesma bacia pode drenar limites territoriais diferenciados que não se alinham com a trajetória dos cursos d'água. Esse é um dos pontos que dificulta a gestão dos recursos hídricos no âmbito das bacias, pois por compartilhar unidades administrativas diferenciadas criam-se também complicadores para a gestão ambiental (CUNHA; COELHO, 2003).

- DOI: 10.17551/2358-1778/geoamazonia.v3n6p14-27

Juliana Felipe FARIAS; Edson Vicente da SILVA; Flávio Rodrigues do NASCIMENTO

O descompasso entre as hierarquias administrativas existentes e os limites e agrupamentos físicos e sociais que representam a dinâmica de bacias hidrográficas, ocasionam problemas no processo de gestão. Nesse contexto, é necessário considerar que a bacia é um sistema complexo que por vezes não respeitam os limites dos divisores de água (VOINOV; COSTANZA, 1999; NASCIMENTO, 2003, 2013).

19

Diante desse impasse, as propostas de planejamento ambiental elaboradas para a bacia devem levar em consideração esses aspectos conflitantes, podendo contar com o auxílio dos Comitês de Bacias Hidrográficas (CBH). Definidos na Lei nº 9.433/97 como fundamentais para a gestão das bacias, eles tem como objetivo integrar institucionalmente os diversos interesses e viabilizar a condução de acordos que explorem os recursos naturais de maneira sustentável (CUNHA, 2001).

No âmbito das bacias hidrográficas, o planejamento ambiental destaca-se como uma importante ferramenta que viabiliza a elaboração de propostas com objetivo de preservar e conservar os recursos naturais disponíveis na bacia. Para Tundisi (2003) a bacia hidrográfica é uma importante unidade de planejamento, além de destacar-se como um processo descentralizado de conservação e proteção ambiental, sendo um estímulo para a integração da comunidade e a integração institucional.

A utilização da bacia hidrográfica como unidade de estudo e planejamento teve início nos Estados Unidos, com a criação da Tennessee Valley Authority (TVA), em 1933, e a partir de então, juntamente com a criação dos Comitês de Bacias (embasados na ideia da bacia como unidade de planejamento) foram disseminadas e adotadas no restante do mundo.

O planejamento ambiental elaborado a partir da escala de análise da bacia hidrográfica deve, além de classificar as unidades espaciais que compõem a bacia, verificar os principais usos e ocupação nos diferentes espaços e identificar os problemas e estado ambiental da bacia, e, a partir daí, elaborar propostas de uso e ocupação compatíveis com as potencialidades e limitações da área. Assim, Nascimento (2013) destaca que a delimitação de bacias como unidades de análise para os estudos de planejamento, justifica-se pelo reconhecimento a importância dos recursos hídricos e pela riqueza de variáveis a serem destacadas – relevo, solo, vegetação, interferência humana, dentre outras.

De acordo com Santos (2004) o planejamento ambiental fundamenta-se na interação e integração dos sistemas que compõem o ambiente, possuindo o papel de estabelecer as relações

- DOI: 10.17551/2358-1778/geoamazonia.v3n6p14-27

Juliana Felipe FARIAS; Edson Vicente da SILVA; Flávio Rodrigues do NASCIMENTO

entre os sistemas ecológicos e os processos da sociedade, contemplando as necessidades sócio-culturais e atividades de interesses econômicos, a fim de manter a máxima integridade possível dos seus elementos componentes. Planejar significa evoluir e preparar a sociedade para as mudanças globais e locais (CARTER; WHITE, 2012).

Nascimento (2011, 2013) destaca que as bacias hidrográficas como unidades funcionais de planejamento resguardam paisagens onde ocorrem interações ambientais, colaborando para que sejam eleitas unidades de planejamento que facilitam o ordenamento territorial/ambiental e contribuem para um melhor aproveitamento da capacidade de suporte dos recursos naturais, colocando os recursos hídricos como elemento indispensável à vida e como insumo as atividades produtivas.

Assim, “a concepção de planejamento ambiental requer uma visão holística, sistêmica e dialética das relações natureza e sociedade, com base na ideia de que os sistemas ambientais estão inter-relacionados, formando uma totalidade” (RODRIGUEZ; SILVA, 2013, p. 287), apoiado em ações e alternativas eficazes que viabilizem o desenvolvimento pautado na sustentabilidade (ELLIS *et al.*, 2010).

Santos (2004) destaca que a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento é de aceitação universal, comumente usada porque se constitui um sistema natural bem delimitado no espaço onde as interações físicas são facilmente interpretadas, sendo considerada territorialmente como uma caixa preta onde os fenômenos e interações podem ser interpretados pelo *input* e *output*.

Assim, pode-se caracterizar a bacia hidrográfica como a unidade ambiental mais adequada para desenvolver ações voltadas para a preservação dos recursos hídricos, uma vez que viabiliza a inter-relação das diferentes esferas que compõem o planejamento, seja no âmbito federal, estadual ou municipal.

O planejamento ambiental é um instrumento que subsidia a gestão e o ordenamento ambiental no âmbito das bacias hidrográficas, viabilizando a adoção de estratégias que convergem para um aproveitamento sustentável dos recursos naturais de maneira compatível com a sua capacidade de suporte.

Nos anos de 1990, a partir do estabelecimento dos Princípios de Dublin na reunião preparatória à Rio-92, a gestão dos hídricos com base no recorte espacial das bacias hidrográficas ganhou destaque no cenário mundial, onde segundo Porto e Porto (2008) a gestão dos recursos hídricos passou a ser pensada de maneira efetiva e integrada, considerando os aspectos físicos,

- o **DOI: 10.17551/2358-1778/geoamazonia.v3n6p14-27**

Juliana Felipe FARIAS; Edson Vicente da SILVA; Flávio Rodrigues do NASCIMENTO

sociais e econômicos em suas ações, tendo como questão central a integração dos vários aspectos que interferem no uso dos recursos hídricos e na sua proteção ambiental.

As ações voltadas para um melhor aproveitamento dos recursos hídricos por meio de um gerenciamento intensificaram-se, organizando-se com a criação da Lei nº. 9.433/1997 que dispõe sobre a Política Nacional de Recursos Hídricos, concretizando a gestão dos recursos hídricos através das bacias hidrográficas inicialmente no âmbito federal, e posteriormente, com a criação de outros instrumentos nas esferas estadual e municipal.

Dessa maneira, a gestão dos recursos hídricos deve priorizar a aplicação de ações elaboradas nas fases de planejamento ambiental das bacias, que compatibilizem o uso com as potencialidades de cada recurso. Para Rodriguez e Silva (2013), no planejamento e na gestão ambiental os níveis de análise devem ser considerados de acordo com a ideia de que a natureza e a sociedade são dois sistemas que interagem em um complexo dialético, com uma vasta teia de interligações.

TRATAMENTO METODOLÓGICO E DEFINIÇÃO DOS SISTEMAS AMBIENTAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO MÉDIO JAGUARIBE, NORDESTE – CEARÁ

Com base em sucessivos níveis de sínteses através de relações interdisciplinares, considerando os fatores do potencial ecológico (geologia + geomorfologia + climatologia + hidrologia), da exploração biológica (solos + cobertura vegetal + fauna) e das condições de ocupação e da exploração dos recursos naturais, foram estabelecidas, delimitadas e hierarquizadas as unidades espaciais homogêneas configurando, cartograficamente, a Compartimentação Geoambiental em escala compatível com os objetivos, interesses e aplicabilidades práticas da pesquisa.

A análise dos atributos e da dinâmica natural que identificam os sistemas ambientais teve caráter globalizante e integrativo. Essa visão holístico-sistêmica adotada faculta a compreensão das interrelações e interdependências que conduzem à formação de combinações entre os atributos geoambientais. Desse modo, fica descartado o tratamento linear cartesiano que privilegia os estudos setoriais e distorce a visão sistêmica e de conjunto que configura a realidade regional.

Portanto, os compartimentos ambientais foram classificados e hierarquizados de acordo com suas dimensões e características de origem e de evolução. Visa-se, além disso, conhecer aspectos importantes dos processos evolutivos da região, suas potencialidades e limitações, para melhor avaliar a sua capacidade de suporte ao uso e ocupação (SOUZA, 2000).

- DOI: 10.17551/2358-1778/geoamazonia.v3n6p14-27

Juliana Felipe FARIAS; Edson Vicente da SILVA; Flávio Rodrigues do NASCIMENTO

A identificação e delimitação dos sistemas naturais, configuradas no mapa das unidades da compartimentação geoambiental, resultaram do agrupamento de áreas dotadas de condições específicas quanto às relações mútuas entre os fatores do potencial ecológico (fatores abióticos) e os da exploração biológica, compostos essencialmente pelo mosaico de solos e pela cobertura vegetal. Esse mapa, organizado através da interpretação das imagens de sensoriamento remoto do TM LANDSAT 5 e LANDSAT 7 ETM+, de imagens de radar, da análise do acervo cartográfico temático oriundo de levantamentos sistemáticos dos recursos naturais do Ceará, foi importante para o conhecimento e avaliação da área de estudo. Ele forneceu os requisitos considerados imprescindíveis para definir a qualidade dos atributos naturais em termos de potencialidades e limitações, tendo em vista suas repercussões na qualidade ambiental.

22

Os sistemas ambientais foram classificados e hierarquizados de acordo com suas dimensões e conforme suas características de origem e de evolução. Objetivou-se, além disso, conhecer aspectos importantes dos processos evolutivos da região, suas potencialidades e limitações, para melhor avaliar a sua capacidade de suporte ao uso e ocupação.

A identificação e delimitação dos sistemas geoambientais, configuradas no mapa das unidades da compartimentação homônima, resultaram do agrupamento de áreas dotadas de condições específicas quanto às relações mútuas entre os fatores do potencial ecológico (fatores abióticos) e os da exploração biológica, compostos essencialmente pelo mosaico de solos e pela cobertura vegetal.

O mapa da Compartimentação Geoambiental (figura 01) agrega fatores do uso/ocupação e os biofísicos, ao tempo que foram selecionadas as características dos principais atributos ambientais. Os sistemas ambientais delimitados foram: Chapada do Apodi, Níveis Residuais Elevados, Planícies Ribeirinhas, Serras Secas, Sertões Centro-Ocidentais, Sertões do Sul e Tabuleiros. Elas serviram de base para indicar condições favoráveis ou limitantes para o uso e ocupação da bacia frente às vicissitudes da semiaridez.

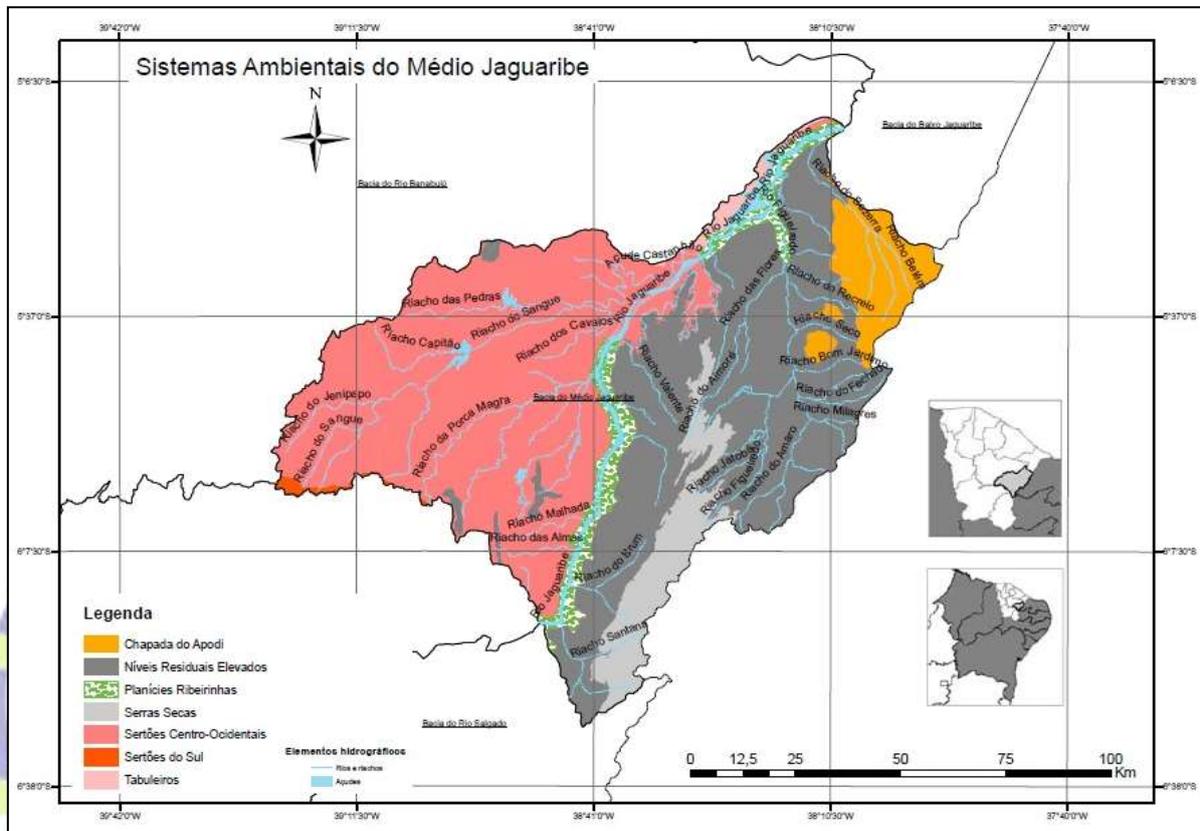


Figura 01: Mapa de Compartimentação Ambiental e definição dos Sistemas Ambientais da bacia hidrográfica do Médio Jaguaribe. Fonte: Elaborado pelos autores.

O quadro 01 exemplifica os sistemas ambientais delimitados trazendo informações sobre as características naturais dominantes, as potencialidades e limitações, aspectos importantes para o planejamento do uso/ocupação no âmbito da bacia, assim como também para elaboração de planos e propostos mais afins com a realidade do objeto, tornando-os mais aplicáveis.

Quadro 01: Sistemas ambientais: características dominantes, potencialidades e limitações

SISTEMA AMBIENTAL	CARACTERÍSTICAS DOMINANTES	POTENCIALIDADES/LIMITAÇÕES
Chapada do Apodi	Superfície tabular elevada, com vertentes íngremes e simétricas.	- Relevo plano, profundidade dos solos e pluviometria com chuvas mais regulares; - declividade forte das vertentes, susceptibilidade a erosão.
Níveis Residuais Elevados	Áreas serranas dispersas pela depressão sertaneja.	- Condições hidroclimáticas favoráveis, média a alta fertilidade natural dos solos e ecoturismo; - erosão acelerada das vertentes e assoreamento dos fundos de vales.
Planícies Ribeirinhas	Áreas planas resultantes da acumulação fluvial, sujeitas a inundações periódicas.	- Recursos hídricos, agricultura irrigada, pesca artesanal; - Expansão urbana, mineração descontrolada, degradação da mata ciliar.

Serras Secas	Elevações distribuídas na superfície de aplainamento, distantes da faixa litorânea.	- Média a alta fertilidade dos solos e extrativismo vegetal; - Declividade das vertentes, alta susceptibilidade a erosão.
Sertões Centro-Occidentais	Superfícies pediplanadas nas depressões sertanejas semiáridas, truncadas nas rochas do complexo cristalino.	- Pecuária extensiva, silvicultura e mineração; - Susceptibilidade a erosão e a salinização dos solos, solos pedregosos.
Sertões do Sul	Superfícies pediplanadas nas depressões sertanejas, com algumas evidências dos processos de desertificação.	- Fertilidade natural média dos solos, pecuária extensiva, extrativismo vegetal; - Pluviometria escassa e irregular, vulnerabilidade a desertificação, solos rasos.
Tabuleiros	Superfície com caimento topográfico suave para a linha de costa, desenvolvida em sedimentos Plio-Quaternários da Formação Barreiras e dissecada em interflúvios tabulares.	- Agroextrativismo, expansão urbana controlada, águas subterrâneas; - Desencadeamento de processos erosivos, poluição dos recursos hídricos e impermeabilização.

Fonte: Organizado pelos autores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram identificados setores com intenso processo de degradação e algumas áreas susceptíveis ao processo de desertificação, o que demanda a aplicação de ações voltadas para a recuperação ambiental e mitigação desses impactos. Porém, a priori devem ser estabelecidas metas não apenas para reverter o quadro atual, mas também medidas preventivas para evitar o aumento desses setores degradados/desertificados.

Com base na compartimentação ambiental, definição dos sistemas ambientais da bacia do Médio Jaguaribe e caracterização dos aspectos naturais e das potencialidades e limitações, é possível traçar algumas medidas que colaboram com a proteção e manutenção da qualidade dos recursos naturais e de vida da população. A saber:

- Estimular o aproveitamento e melhor utilização dos recursos hídricos, assim como também a formação de reservas para os períodos de estiagem prolongados. É possível estabelecer e fortalecer parcerias com o governo para a contemplação em projetos que possuem esse foco;
- Efetivação de ações de reflorestamento com árvores e arbustos endêmicos, principalmente nas áreas que possuem solo exposto e que apresentam estágios avançados de degradação ambiental. Essas áreas recuperadas podem servir para o desenvolvimento de atividades agropecuárias, porém controladas, considerando a necessidade da rotação de culturas e o tempo de pousio;
- Incentivo à adoção de práticas como o corte raso da vegetação sem destoca (broca), o que preserva os tocos das árvores, e o corte seletivo, onde se prioriza determinadas espécies em função da disponibilidade vegetal da área. Quanto às técnicas de manejo do solo é necessária uma

alternância das práticas, uma vez que o exercício excessivo de um tipo compromete a fertilidade natural do solo;

- Proteção legal para a cobertura vegetal das áreas que apresentam setores mais conservados, propiciando a reativação dos processos pedogenéticos e a conservação dos solos, efetivando-se também a proteção das nascentes hídricas;

- Implantação de sistemas agroflorestais/pastoris, de modo a se estabelecer um modelo produtivo adequado às condições de semiaridez, através de módulos com pequenas e médias propriedades em terras ociosas, os quais podem alavancar a economia agrária dos municípios. Para tanto também é necessária uma melhor organização social e produtiva, por meio de associações e cooperativas de pequenos agricultores e criadores de animais;

- Incentivo à produção agroecológica em fazendas e pequenos terrenos que praticam a agricultura de subsistência, com o cultivo de gêneros da agricultura familiar a partir de uma produção orgânica, com a incorporação de tecnologias leves e limpas.

- Evitar o superpastoreio do solo, sendo indicando um repouso prolongado de áreas excessivamente degradadas, sugerindo-se uma recuperação por meio de um manejo adequado das pastagens. O pisoteio constante do gado deixa as áreas susceptíveis aos processos erosivos, sendo necessária a adoção de práticas como a alternância de áreas utilizadas para o pasto dos animais;

- Instituição de um plano de construção de pequenos açudes e barragens subterrâneas para reter a água na superfície e no subsolo. A partir dessas iniciativas é possível garantir a produção de hortaliças e legumes em grande parte do ano integrado à criação de pequenos animais;

- Nos setores urbanos, delimitar as Áreas de Preservação Permanente dos rios e riachos, sendo necessária a retirada imediata de prédios comerciais e residenciais construídos nos leitos fluviais, assim como também a fiscalização e erradicação de efluentes e resíduos sólidos, punindo qualquer ação que venha comprometer a qualidade ambiental desses recursos;

A definição dos sistemas ambientais que compõem a Bacia Hidrográfica do Médio Jaguaribe permitiram a obtenção de informações detalhadas sobre a dinâmica e funcionamento dos mesmos, viabilizando também o conhecimento sobre as características dominantes de cada setor e a capacidade de suporte (potencialidades e limitações), viabilizando a elaboração de propostas de planejamento mais afins com a realidade do objeto investigado.

REFERÊNCIAS

- BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (orgs.). *Reflexões sobre a geografia física no Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.
- CARTER, J. G.; WHITE, I. Environmental planning and management in an age of uncertainty: The case of the Water Framework Directive. *Journal of Environmental Management* 113, 228-236, 2012.
- CUNHA, S. B. Bacias Hidrográficas. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (orgs.). *Geomorfologia do Brasil*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.
- CUNHA, L. H.; COELHO, M. C. N. Política e Gestão Ambiental. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. *A questão ambiental: diferentes abordagens*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.
- ELLIS, M.; et al. A methodology for evaluating environmental planning systems: A case study of Canada. *Journal of Environmental Management* 91, 1268–1277, 2010.
- MORAGAS, W.M. *Análise dos sistemas ambientais do alto rio Claro - SW/GO: subsídio ao planejamento e gestão*. Dissertação - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, 2005.
- NASCIMENTO, F. R. do. *Degradação ambiental e desertificação no nordeste brasileiro: o contexto da bacia hidrográfica do rio Acaraú-Ceará*. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal Fluminense, 2006.
- NASCIMENTO, F. R.; CARVALHO, O. Ocupação, Uso da Terra e Economia Sustentável na Bacia Metropolitana do Pacoti – Nordeste do Brasil – Ceará. *Revista da Casa da Geografia de Sobral*, Sobral, v. 4, p. 101-113, 2003.
- NASCIMENTO, F. R. Categorização de usos múltiplos dos recursos hídricos e problemas ambientais: cenários e desafios. In: MEDEIROS, C. N. et al. (orgs.). *Os recursos hídricos do Ceará: integração, gestão e potencialidades*. Fortaleza: IPECE, 2011.
- NASCIMENTO, F. R. Os recursos hídricos e o trópico semiárido no Brasil. *GEOgrafia*, vol. 15, n. 29, p. 63-81, 2012.
- NASCIMENTO, F. R. *O fenômeno da desertificação*. Goiânia: Editora UFG, 2013.
- PRIEGO, A.; COTLER, H. *El análisis Del paisaje como base para El manejo integrado de cuencas: El caso de La cuenca Lerma-CH*. Consultado em: <http://www.agua.org.mx>, 2006.
- PORTO, M. F. A.; PORTO, R. L. Gestão de bacias hidrográficas. *Estudos Avançados*, 22 (63), 2008.
- RODRIGUEZ, J. M. M. et al. Planejamento ambiental de bacias hidrográficas desde a visão da Geoecologia das Paisagens. In: FIGUEIRÓ, A. S.; FOLETO, E. (org.). *Diálogos em geografia física*. Santa Maria: Ed. da UFSM, 2011.
- RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. *Planejamento e gestão ambiental: subsídios da Geoecologia das Paisagens e da Teoria Geossistêmica*. Fortaleza: Edições UFC, 2013.
- SANTOS, R. F. dos. *Planejamento ambiental: teoria e prática*. São Paulo: Oficina de textos, 2004.
- SOUZA, Marcos. J. N. de. Bases geoambientais e esboço do zoneamento geoambiental do Estado do Ceará. In LIMA, Luiz Cruz. *Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará*. Fortaleza: FUNCEME, 2000.p.104
- TUCCI, C. E. M. Águas Urbanas. In: TUCCI, C.E.M.; BERTONI, J.C. *Inundações Urbanas na América do Sul*. Associação Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, 1.ed, 2003.
- TUCCI, C. E. M. *Hidrologia: ciência e aplicação*. 2.ed. Porto Alegre: ABRH/Editora da UFRGS, 1997.
- TUNDISI, J. G. *Água no século XXI: enfrentando a escassez*. São Carlos: RIMA, 2003.

- **DOI: 10.17551/2358-1778/geoamazonia.v3n6p14-27**

Juliana Felipe FARIAS; Edson Vicente da SILVA; Flávio Rodrigues do NASCIMENTO

VAINOV, A.; CONSTANZA, R. Watershed management and the Web. *Journal of Environmental Management*, 56, 231–245, 1999.

VILLELA, S.M.; MATTOS, A. Hidrologia aplicada. São Paulo: McGRAW Hill do Brasil, 1975.

