

A BACIA DE DRENAGEM ENQUANTO UNIDADE INTEGRADORA NOS ESTUDOS GEOAMBIENTAIS

SACRAMENTO, M. F.¹

1. Universidade do Estado da Bahia/Campus IV – Rua J. J. Seabra, nº 158, Bairro da Estação, Jacobina – Bahia. Telefax (74) 3621-3337 E-mail mfsac@terra.com.br

REGO, M. J. M.²

2. Universidade Federal da Bahia – Rua Barão de Geremoabo, s/nº, Ondina, Salvador – Bahia. Telefax (71) 3203-8533 E-mail maze@ufba.br

RESUMO

A ausência de planejamento no uso e ocupação do solo, aliada a políticas ambientais inadequadas, tem permitido a ocorrência crescente de perturbações com reflexos negativos à saúde dos ecossistemas. Esses potenciais de desequilíbrio apresentam relevantes implicações sociais, econômicas e ambientais, tornando necessária a realização de estudos geoambientais detalhados. No intuito de qualificar tais estudos, dotando-os de bases científicas seguras, torna-se imprescindível a avaliação da escala e do recorte espacial mais adequado à consecução dos objetivos propostos. A escala corresponde a uma idéia de proporção entre as medidas do objeto estudado, viabilizando a localização espaço-temporal das interconexões estabelecidas entre os elementos determinantes à estruturação dos sistemas. Segundo Beltrame (1994) os rios são considerados sistemas abertos em razão das íntimas relações estabelecidas com os elementos e fatores físicos e bióticos do seu entorno. Entretanto, a complexidade da abordagem sistêmica e a relevância da escala na delimitação das unidades de pesquisa, inviabilizam o rio enquanto sistema capaz de possibilitar uma análise integrada da paisagem. Portanto, não somente o rio, mas a bacia hidrográfica representa um sistema natural, unidade de pesquisa, capaz de atender às especificidades de estudos dessa natureza. Segundo Guerra, Silva e Botelho (1999), a bacia hidrográfica é reconhecida como unidade natural de análise. De acordo com Botelho e Silva *In Vitte* e Guerra (2004), pela necessidade de realização de estudos detalhados, as bacias hidrográficas têm sido compartimentadas em unidades menores: a microbacia hidrográfica. Nela é possível avaliar, de maneira ainda mais minuciosa, as interconexões estabelecidas entre os elementos do meio físico/biótico e as ações humanas sobre o ambiente, identificando os desdobramentos sobre o equilíbrio dinâmico do sistema como um todo. Tais estudos revelam-se importantes ferramentas para a avaliação do nível de degradação ambiental e identificação das potencialidades e vulnerabilidades do sistema, visando o estabelecimento de ações destinadas ao uso racional dos seus recursos.

Palavras-chave: bacia hidrográfica, estudo geoambiental, sistema natural, escala.

INTRODUÇÃO

A preocupação com o meio ambiente e com as relações entre sociedade e natureza constituem, hoje, tema da maior importância. A consciência de que os recursos são finitos e devem ser administrados com racionalidade está cada vez mais presente em todas as esferas de decisão. A chamada questão ecológica que emergiu após a Segunda Guerra Mundial transformou-se, antes de tudo, num tema social e imprescindível à formação da cidadania. Em outras palavras, “A degradação ambiental é, por definição, um problema social” (BLAIKIE e BROOKFIELD, *in* GUERRA e CUNHA, 2000, p. 342).

A ausência de planejamento no uso e ocupação do solo, aliada a políticas ambientais inadequadas, tem permitido a ocorrência crescente de perturbações com reflexos negativos, das quais muitas são irreversíveis para a saúde dos ecossistemas. Esses potenciais de desequilíbrio apresentam relevantes implicações sociais, econômicas e

ambientais, tornando necessária a realização de estudos geoambientais detalhados, importantes não só como instrumento diagnóstico ecológico, mas também como referencial científico para viabilizar projetos de planejamento sócio-ambiental lastreados nos princípios da sustentabilidade.

Assim, no intuito de qualificar os estudos geoambientais de determinada área, dotando-os de bases científicas seguras, torna-se imprescindível a avaliação da escala e do recorte espacial mais adequado à consecução dos objetivos propostos.

A RELEVÂNCIA DA ESCALA NOS ESTUDOS GEOAMBIENTAIS

A escala corresponde a uma idéia de proporção entre as medidas do objeto estudado, possibilitando a real apreensão de sua dimensão. Tem como função precípua viabilizar a localização espaço-temporal das interconexões estabelecidas entre os elementos e fatores determinantes da estruturação dos sistemas. A grandeza da escala está associada ao aumento do número de elementos e fatores considerados, bem como ao maior grau de associações entre tais componentes, o que significa aumento da complexidade do sistema. Nessa perspectiva, a escala apresenta-se como condição *sine qua non* para a realização de estudos integrados da paisagem, portanto, ecossistêmicos.

Para Odum (1983), uma unidade ecossistêmica corresponde à área na qual um conjunto de organismos interage com o meio físico de maneira que os fluxos de matéria e energia das partes vivas e não vivas do sistema possam ser claramente definidos. Na prática, a delimitação entre sistemas não é tarefa das mais fáceis, seus limites são geralmente difusos e a dinâmica matéria/energia difícil de ser mensurada.

A Bacia Hidrográfica como Unidade Integradora da Paisagem

Segundo Beltrame (1994) os rios são considerados sistemas abertos em razão das íntimas relações estabelecidas com os elementos e fatores físicos e bióticos do seu entorno. Essas relações são concretizadas através dos *inputs* e *outputs* de matéria e energia que fazem o sistema funcionar em equilíbrio dinâmico. O efetivo estudo do rio só é realizado quando são incluídos os afluentes do curso d'água principal, entretanto, o rio principal é o corpo receptor de todos os processos ocorridos no seu entorno e, por conseqüência, sua análise conjunta revela, em tese, o *status quo* do sistema. Torna-se imperativa a compreensão de seus principais fenômenos bióticos e abióticos a fim de que possam ser avaliados os níveis de interferência dos processos ocorridos na área como um todo. Os rios e suas respectivas áreas de entorno representam uma unidade maior formada por um

mosaico de unidades menores, tendo a conectividade como um dos fatores-chave para a compreensão dos processos físicos, químicos e biológicos do sistema.

Para tanto, torna-se necessário salientar que não se trata de uma visão cartesiana, a idéia de que “o todo é igual à soma das partes” é um conceito matemático e, por consequência, apenas quantitativo e não qualitativo. Tais aplicações dos conceitos de Descartes dificilmente levariam à compreensão integradora do objeto de estudo e da sua funcionalidade (BRANCO, 1989). Numa primeira etapa de pesquisa se faz necessária a individualização dos elementos do sistema, caracterizando sua fisiologia e diagnosticando seus atributos. Assim, o estudo individualizado da geologia, geomorfologia, drenagem, pedologia, clima, cobertura vegetal e uso das terras é um exemplo claro dessa abordagem. No entanto, corresponde apenas à etapa preliminar do estudo, incapaz de elucidar a natureza do conjunto, havendo a necessidade de uma apreensão mais holística nas etapas seguintes. Outrossim, segundo Berry (1975) significa interpretar a funcionalidade dos sistemas de maneira multidimensional e dinâmica, a partir da análise das informações apreendidas no decorrer do trabalho, numa escala espaço-temporal reduzida.

Levando-se em consideração a complexidade da abordagem sistêmica e a relevância da escala para a delimitação das unidades de pesquisa, depreende-se que o rio de *per si* não representa um sistema capaz de possibilitar a realização de uma análise integrada da paisagem. Portanto, não somente o rio, mas a **bacia hidrográfica** como um todo representa um sistema natural, unidade de pesquisa, capaz de atender às especificidades de um estudo dessa natureza.

Segundo Guerra, Silva e Botelho (1999), a bacia hidrográfica é reconhecida como unidade natural, correspondendo a uma determinada área da superfície terrestre, cujos limites são criados em função da drenagem – escoamento superficial e subsuperficial das águas, no decorrer do tempo. Nesses termos, a bacia resulta da interação da ação das águas com vários outros elementos da paisagem: material parental, geomorfologia, topografia, vegetação e tipologia climática. Das diversas interações estabelecidas entre todos esses elementos, explica-se, em grande parte, a gênese e a fisiologia das bacias hidrográficas.

A bacia de drenagem recolhe e processa as águas precipitadas nos limites dos interflúvios, direcionando uma parte dessa água (escoamento superficial) diretamente para os cursos d'água e outra parte (escoamento subsuperficial) para o lençol freático, principal responsável pela alimentação hídrica nos períodos mais secos. Assim, entendida como unidade integradora para os estudos geoambientais, a bacia hidrográfica permite identificar e avaliar seus diversos elementos e fatores, compreendendo os atributos e as interações que

nela ocorrem. Trata-se da adoção de uma unidade fundamental de estudo lastreada na visão sistêmica e integrada do ambiente.

Segundo Brown (1977) nos últimos anos, a ação antropogênica tem sido mais do que um simples elemento incorporado aos demais do meio físico/biótico no processo de evolução das bacias. Tem-se revelado um fator decisivo para a determinação da dinâmica sistêmica dessas unidades naturais, notadamente nos grandes centros urbanos e áreas do seu entorno (CASSETI, 1995). A bacia hidrográfica assim constituída corresponde às influências dos elementos físicos e às alterações antropogênicas sobre tais elementos.

A exemplo do que ocorre em muitos outros países, pesquisas científicas na seara das chamadas Ciências Ambientais realizadas no Brasil, têm adotado cada vez mais a bacia hidrográfica como célula natural de análise. Este fato fez-se notar, principalmente a partir da segunda metade da década de 1990, sobretudo quando relacionados a temas específicos como erosão, manejo e conservação dos solos e das águas, análise e planejamento ambiental. Talvez, em parte, pela criação em nível institucional de normas e regulamentos destinados à ordenação do território, a exemplo dos Planos Diretores municipais – PDDU’s e principalmente do Decreto-Lei nº 94.076, de 5 de março de 1987 - Programa Nacional de Microbacia Hidrográfica (PNMH). Quer seja no âmbito federal, estadual e municipal, o desenvolvimento de estudos e a criação de leis de regulamentação do uso dos recursos naturais, fizeram crescer a importância da bacia hidrográfica como unidade de análise e planejamento ambiental.

De acordo com Botelho e Silva In Vitte e Guerra (2004), pela necessidade de realização de estudos detalhados, nos quais a maior escala possa evidenciar de maneira mais precisa a qualidade sócio-ambiental dessa célula natural de análise, as bacias hidrográficas têm sido compartimentadas em unidades menores. A chamada **microbacia hidrográfica** surge como unidade natural de investigação, notadamente entre os estudos de análise e planejamento ambiental. Nela é possível avaliar, de maneira ainda mais minuciosa, as interconexões estabelecidas entre os elementos do meio físico/biótico e as ações humanas sobre o ambiente, identificando os desdobramentos sobre o equilíbrio dinâmico do sistema como um todo. O termo microbacia hidrográfica apesar de cada vez mais corriqueiro, não só em trabalhos acadêmicos, como na legislação relativa à proteção dos recursos hídricos, ainda encontra forte resistência no meio científico.

Vários são os casos em que o pesquisador prefere utilizar até mesmo o termo sub-bacia hidrográfica em vez de microbacia em seus estudos, configurando, algumas vezes, falhas sob ponto de vista semântico, já que a menção à sub-bacia, independente de suas dimensões, pressupõe não só necessariamente sua inserção em outra bacia de tamanho maior, mas seu vínculo com a mesma no estudo considerado (BOTELHO e SILVA *In*: VITTE e GUERRA, 2004, p. 155-156).

Os profissionais da ciência agrônoma têm sido os que mais utilizam a denominação microbacia hidrográfica, tanto nos relatórios técnicos como nos trabalhos acadêmicos. Por outro lado, os geógrafos físicos, continuam utilizando mais corriqueiramente, o termo bacia e sub-bacia, como já o faziam, sobretudo a partir da década de 1970, sob a influência dos estudos de Chorley a respeito do uso da bacia hidrográfica como unidade de pesquisa, realizados na década anterior. A confusão semântica entre esses três termos é reforçada, inclusive, pela legislação pátria. O Decreto-Lei nº 94.076 que instituiu o Programa Nacional de Microbacia Hidrográfica define-a como “uma área drenada por um curso d’água e seus afluentes, a montante de uma determinada seção transversal, para a qual convergem as águas que drenam a área considerada” (BRASIL, 1987). Pode-se notar que a definição legal apesar de tratar especificamente do termo microbacia é passível de ser utilizada *ipsis litteris* para definir tanto a sub-bacia como a bacia hidrográfica.

Tem sido divulgado no meio científico o uso de critérios quantitativos para a diferenciação entre bacia e microbacia hidrográfica, apesar de ainda não existir um consenso para definir a dimensão espacial ideal para cada um dos termos. Acredita-se não ser um critério suficientemente capaz de dirimir os problemas advindos dessa questão, entretanto, a diferenciação dos termos através de delimitações de área, aumenta as chances da microbacia encontrar maior aceitação no meio científico. Por conseguinte, pode-se admitir para a delimitação da microbacia, uma área que seja grande o suficiente para permitir a identificação das interconexões estabelecidas entre os elementos e fatores sócio-ambientais, possibilitando a análise integrada da dinâmica sistêmica. Por outro lado, espera-se que a área delimitada seja pequena o suficiente para viabilizar estudos mais detalhados, utilizando escalas de maior dimensão, nos quais a necessidade de aporte logístico, material humano e tempo disponível esteja de acordo as reais possibilidades do pesquisador.

Segundo Bertoni e Lombardi Neto (1993), grande parte dos trabalhos realizados no Brasil que utilizam a microbacia como unidade de estudo, leva a descrevê-la como unidade

espacial mínima, equivalendo, pela classificação hierárquica, à bacia de ordem zero. Os levantamentos realizados por Corato (2002), indicam que as áreas utilizadas para delimitação das microbacias, são efetivamente menores que aquelas usadas para as bacias hidrográficas, entretanto, não correspondem de maneira nenhuma a áreas diminutas como deixa implícito o conceito de “unidade espacial mínima”. Os números levantados indicam o uso preponderante das dimensões entre 20 e 50 Km², o que reforça, como citado anteriormente, a preocupação com o uso de uma escala espacial que possibilite o detalhamento das informações e, ao mesmo tempo, viabilize a execução material do trabalho.

CONCLUSÕES

A relevância da bacia hidrográfica enquanto recurso natural legitima a importância dos estudos voltados à caracterização fisiológica, bem como de seu uso e ocupação. Tais estudos revelam-se importantes ferramentas para a avaliação do nível de degradação ambiental e identificação das potencialidades e vulnerabilidades do sistema, visando o estabelecimento de ações destinadas ao uso racional dos seus recursos.

Utilizar racionalmente os recursos naturais de uma bacia hidrográfica significa estabelecer diretrizes de planejamento e gerenciamento dos mesmos, reconhecendo-os pela sua função social. A utilização deve assegurar padrões de qualidade satisfatórios para a população atual e para as gerações futuras, como também a compatibilização da proteção do meio ambiente ao desenvolvimento local e regional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELTRAME, A. da V. **Diagnóstico do meio ambiente físico de bacias hidrográficas: modelo de aplicação**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1994. 112 p.
- BERRY, B. J. L. **Mudança deliberada nos sistemas espaciais: metas, estratégias e sua avaliação**. São Paulo: USP, 1975. 28 p.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. São Paulo: Ícone, 1993, 355 p.
- BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. da. Bacia Hidrográfica e Qualidade Ambiental. *In*: VITTE, A. C.; Guerra, A. J. T. **Reflexões Sobre a Geografia Física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. p. 153-192.
- BRANCO, S. M. **Ecossistema: uma abordagem integrada dos problemas do meio ambiente**. 2 ed., São Paulo: Edgard Blücher, 1989. 202 p.
- BRASIL, Ministério da Agricultura. **Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas. Manual Operativo**. Brasília, DF, Coordenação Nacional do PNMH, Ministério da Agricultura, 1987, 60 p.
- BROWN, E. H. A geografia física, seu conteúdo e suas relações. Rio de Janeiro, **Boletim Geográfico**, 35 (251), Rio de Janeiro: IBGE, 1977. 14-21 p.

- CASSETI, W. **Ambiente e Apropriação do Relevo**. 2. Ed., São Paulo: Contexto, 1995. 126 p.
- CORATO, R. M. S. **A Microbacia como unidade fundamental de análise nas ciências ambientais**. Monografia. Rio de Janeiro, Departamento de Geografia, UFRJ, 2002.
- GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. M. B. (Orgs.). **Geomorfologia e Meio Ambiente**. 3. ed., Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000. 372 p.
- GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S da; BOTELHO, R. G. M. (Orgs.) **Erosão e Conservação dos Solos: Conceitos, Temas e Aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. 340 p.
- ODUM, E. P. **Ecologia**. Tradução de T. J. Tribe, supervisão da tradução R. I. Rios. Rio de Janeiro: Guanabara, 1983. 434 p.