

RELEVO E USO DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CLARO, MUNICÍPIO DE SANTA RITA DO PASSA QUATRO – SP

Emerson Martins Arruda¹

Mariana dos Santos Pelegrini²

INTRODUÇÃO

Estudos de caracterização e diagnóstico de atividades realizadas em bacias hidrográficas têm sido elaborados para melhor compreensão da dinâmica e implantação de práticas de conservação. Estes estudos mostram-se diretamente ligados a recursos naturais, tais como solo, vegetação e hidrografia, uma vez que o ambiente de uma determinada região deve ser reconhecido e monitorado para que se mantenham bons níveis de qualidade ambiental, visando a sustentabilidade. Dessa maneira, o conhecimento de ações antrópicas, dado o crescimento populacional e territorial ao longo dos anos, é o primeiro passo para um planejamento ambiental.

Questões de ordem ambiental vêm ganhando bastante importância no mundo, destacando-se práticas necessárias como planejamento, gestão e análise. O planejamento ambiental para Silva (2001), é um processo no qual são executados levantamentos e diagnósticos das condições ambientais, com o objetivo de otimizar o uso dos recursos naturais disponíveis. É neste contexto que as bacias hidrográficas se apresentam como unidades geográficas fundamentais para o gerenciamento desses recursos e para o planejamento ambiental, mostrando-se extremamente vulneráveis às atividades antrópicas.

Segundo Ross & Prette (1998), as bacias hidrográficas se constituem em unidades naturais, onde os componentes da natureza, como relevo, solos, subsolo, flora e fauna, bem como os componentes sociais, atividades econômicas e político-administrativas devem estar atreladas. Diante disso, a análise ambiental integrada corresponde a uma forma de abordagem da AIA (Avaliações de Impactos Ambientais), desenvolvida para fazer diagnósticos antecipados e integrados de atividades que afetam o ambiente da bacia.

¹ Docente da Universidade Federal de São Carlos- UFSCar, emersongeo@ufscar.br

² Docente da Faculdade de Engenharia e Agrimensura – FEASP, mariana_agrimensura@hotmail.com

Este tipo de análise constitui uma ferramenta que pode auxiliar no sentido de melhorar a inserção ambiental dos projetos de desenvolvimento e volta-se à modelagem da bacia e à hierarquização de trechos, cenários e empreendimentos de uma região.

Destacam-se as bacias hidrográficas como unidade de planejamento, uma vez que representam sistemas naturais bem delimitados geograficamente, onde fenômenos e interações podem ser integrados, além de corresponder o local onde os recursos naturais se integram. Ainda, uma bacia hidrográfica apresenta-se como uma unidade espacial de fácil reconhecimento e caracterização, sendo ligada ao seu manejo e manutenção.

O levantamento das informações de variáveis ambientais que servem de base para elaboração de um plano de ação representa um estágio importante em estudos para fins do planejamento, proporcionando aspectos relevantes do espaço utilizado pela sociedade humana. Portanto, o diagnóstico dos recursos naturais associado à sua utilização é uma excelente ferramenta na determinação de problemas, como os conflitos de uso, os quais podem auxiliar no planejamento racional, em escalas adequadas, de todo o espaço em questão.

Batista (2011, p.20) expõe que a ocorrência da degradação ambiental e aumento da fragilidade ambiental estão vinculados ao uso e ocupação do solo de forma não coerente com os sistemas ambientais naturais, dificultando seu funcionamento e autorregulação. Por outro lado, Tricart (1977) conceitua que devemos compreender os fatores degradantes da paisagem no contexto natural e socioeconômico, pois assim possibilita apontar diversas maneiras sustentáveis de reorganizar a capacidade de cada ecossistema e reestrutura a interdependência homem/natureza.

A caracterização ambiental nestas áreas pode ser utilizada com foco no desenvolvimento sustentável, uma vez que aponta áreas de risco ambiental e conflitos com a legislação. Ainda, o gerenciamento dos recursos hídricos de uma bacia envolve um conjunto de ações estratégicas de planejamento, com a participação de todos os usuários. Dessa forma, destaca-se a necessidade dos municípios se dedicarem ao levantamento e compreensão do ambiente.

Deste modo, o presente trabalho teve como objetivo correlacionar a caracterização do relevo com o uso e cobertura da terra, a fim de compreender a dinâmica ambiental da paisagem na bacia do Rio Claro, município de Santa Rita do Passa Quatro-SP.

METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos utilizados envolveram levantamentos bibliográficos, mapeamentos sobre os elementos do meio físico da área, e trabalhos de campo. Na fase de mapeamento, a princípio, utilizou-se um conjunto de imagens do satélite IKONOS 2, com resolução espacial de 10 metros. A técnica de classificação automática supervisionada consiste na rotulação de pequenas amostras de pixels dos dados, como amostras representativas das classes de interesse e a análise foi realizada por meio da extrapolação dessas amostras-teste, para todo o conjunto de dados (BIEHL; LANDGREBE, 2002). Essa técnica automática de interpretação é realizada por meio de uma análise multiespectral dos padrões de características como cores, texturas e arranjos (IBGE, 2006), sendo que, para isso, extraíram-se padrões de imagem de cada classe já executado para a montagem de um álbum de referência ou chave de classificação. Para obter a concordância entre a verdade terrestre e o mapa de uso da terra obtido, realizou-se o cálculo da matriz de erros e do coeficiente *kappa-k* (CONGALTON; GREEN, 1998).

O mapa de unidades do relevo foi elaborado a partir proposta de Ross (1992), que por sua vez tem como base as técnicas aplicadas no Projeto RADAMBRASIL, focando-se no 4º táxon, averiguando-se as formas de modelado, bem como as distâncias interfluviais na área estudo, mas delimitando os padrões de relevo verificados no processo de mapeamento. Para essa análise houve o cruzamento de informações das informações associadas à hipsometria, declividade e relevo sombreado, a fim de identificar os padrões das formas que prevalecem na área. Perfis topográficos também foram utilizados na análise das distâncias interfluviais. Na delimitação inicial dos modelados e formas, bem como na definição das unidades de relevo, foram consideradas as etapas relacionadas à metodologia de IBGE (2009), aferindo-se os padrões a partir das texturas e a profundidade das incisões a partir dos modelos digitais SRTM, sendo os limites elaborados manualmente em software de geoprocessamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização de uma bacia hidrográfica como unidade de análise para estudos de planejamento de um município justifica-se, não só pela importância dos recursos hídricos, mas também pela riqueza de variáveis que a agregam. Conforme VOINOV e

COSTANZA (1999), essa abordagem de bacias como recortes de planejamento e gestão surgiu como uma forma holística e abrangente de realizar trabalhos, viabilizando tomada de decisões. É neste contexto que a análise das características ambientais contidas em bacias hidrográficas apresentou ser de fundamental importância nessa pesquisa, pois a água é um recurso natural essencial e o conhecimento do seu comportamento proporciona projetos para maximizar o aproveitamento desse recurso para o abastecimento de cidades, agricultura, atividades industriais, etc.

As diferentes formas de utilização do solo e as características do relevo são os elementos que interferem e intensificam os processos erosivos que, diretamente, influenciam na perda de solo e no assoreamento de rios, diminuindo a capacidade produtiva dos terrenos da bacia. Assim, nessa pesquisa, a hipsometria e a declividade revelaram-se como os atributos geomorfológicos os quais permitiram que se fizessem as análises e as avaliações destes processos de conflitos e impactos ambientais.

Como resultado, as análises das bases cartográficas desta pesquisa permitiram a visualização de altitudes e cotas mínimas de 500 m, junto ao vale do Rio Claro e máximas, poucas vezes ultrapassando 900 m, na Serra do Córrego Fundo.

Desta forma, a partir das representações cartográficas, foram levantados dados topográficos e outras fontes de informações geomorfológicas, o que acabou ganhando papel de destaque em questões de ordenamento e planejamento, no que diz respeito à análise e gestão ambiental. A partir das análises efetuadas, verificou-se que a bacia do Rio Claro apresenta as seguintes unidades de relevo:

- Unidade de relevo 1: corresponde ao setor das colinas da Depressão Periférica Paulista, vertentes convexo-côncavas, topos convexos (Dc) e tipos de Padrões de Formas Semelhantes (Dc23 e Dc24). O substrato é marcado pela ocorrência de rochas sedimentares associadas à Formação Corumbataí, de idade paleozóica e caracterizada por siltitos.

- Unidade de relevo 2: patamares associados ao pediplano do relevo de cuevas, marcados por interflúvios extensos e de topos tabulares (Dt), baixa declividade e dissecação (Dt12). Tais superfícies são sustentadas por rochas sedimentares relacionadas às Formações Piramboia e Botucatu, nas quais predominam arenitos, respectivamente relacionados à arenitos aquosos e eólicos. Conglomerados também podem ocorrer nestas Formações de idade Mesozóica. Notou-se que parte das áreas urbana de Santa Rita do Passa Quatro está localizada nessa unidade.

- Unidade de relevo 3: escarpas e morros testemunhos (Dc 34) que em conjunto com a unidade 4 forma o relevo de cuevas na região. O relevo em questão é estruturado por camadas sedimentares com mergulho fraco, alternando rochas de diferentes resistências, no caso, os arenitos das Formações Piramboia e Botucatu e o basalto das Formação Serra Geral, de idade Mesozóica. As escarpas nessa unidade constituem encostas com alto grau de inclinação, apresentam desníveis de 100 metros e impõem condições específicas à dinâmica hidrogeológica da área.

- Unidade de relevo 4: superfícies mais elevadas associadas aos topos do relevo de cuevas, constituindo o reverso desse relevo. Em função da erosão diferencial das litologias que a compõem essas superfícies resiste ao recuo da escarpa e ocorrência de interflúvios de topografia mais plana (Dt23). Uma especificidade em relação ao reverso é a presença da Formação Cenozóica Santa Rita do Passa Quatro capeando os arenitos da Formação Botucatu. A Serra do Córrego Fundo é localmente a área que melhor representa essa unidade.

Dessa maneira, destaca-se na Figura 1, o mapa das unidades de relevo da Bacia.

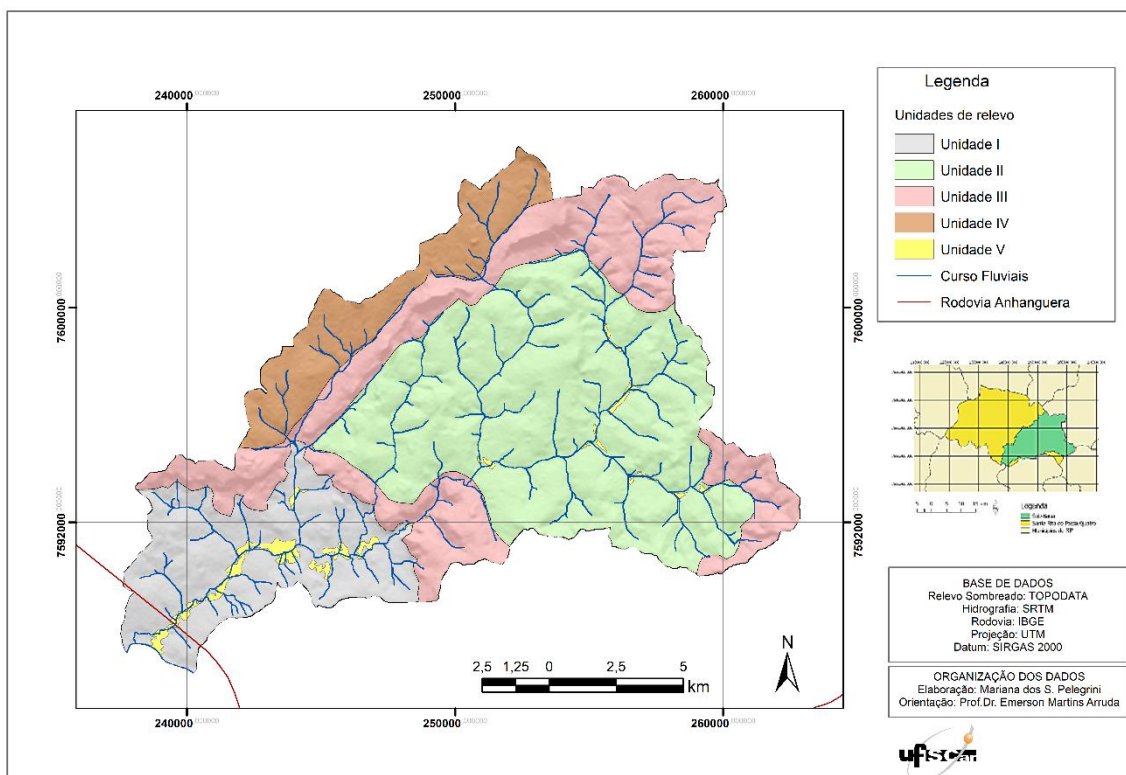


Figura 1: Mapa das unidades de relevo na bacia do Rio Claro. Fonte: os autores.

- Unidade de relevo 5: formas associadas às planícies e terraços fluviais (Apf), originadas a partir de deposição sequencial dos cursos fluviais presentes da área, principalmente no vale do Rio Claro e seu afluente, como o Ribeirão do Sapé. Os depósitos associados a estas unidades são caracterizados por serem mais arenosos ou argilosos, a depender do tipo de material que os cursos fluviais dissecam ao longo de suas bacias. Nesse sentido, a bacia do Rio Claro apresenta setores de forte declividade principalmente relacionados à unidade de relevo 3, com áreas escarpadas e morros testemunhos, presentes no setor centro-norte da bacia.

Segundo Tucci e Clarke (1997), para minimizar qualquer tipo de impacto devido ao declive de determinado local, a cobertura vegetal deve possuir um papel prático na absorção dos excessos hídricos. A partir desta premissa, o mapa de uso e ocupação da terra representado na figura 2 é de extrema importância na proposta elaborada por esta pesquisa. Por esse tipo de análise, no mapa gerado de uso e ocupação da terra na bacia do Rio Claro, caracterizaram-se a presença de pastagens, fragmentos florestais, área urbana, corpos d'água e grande produtividade agrícola, apresentando alto nível de diversidade nos elementos físicos da paisagem da bacia do Rio Claro.

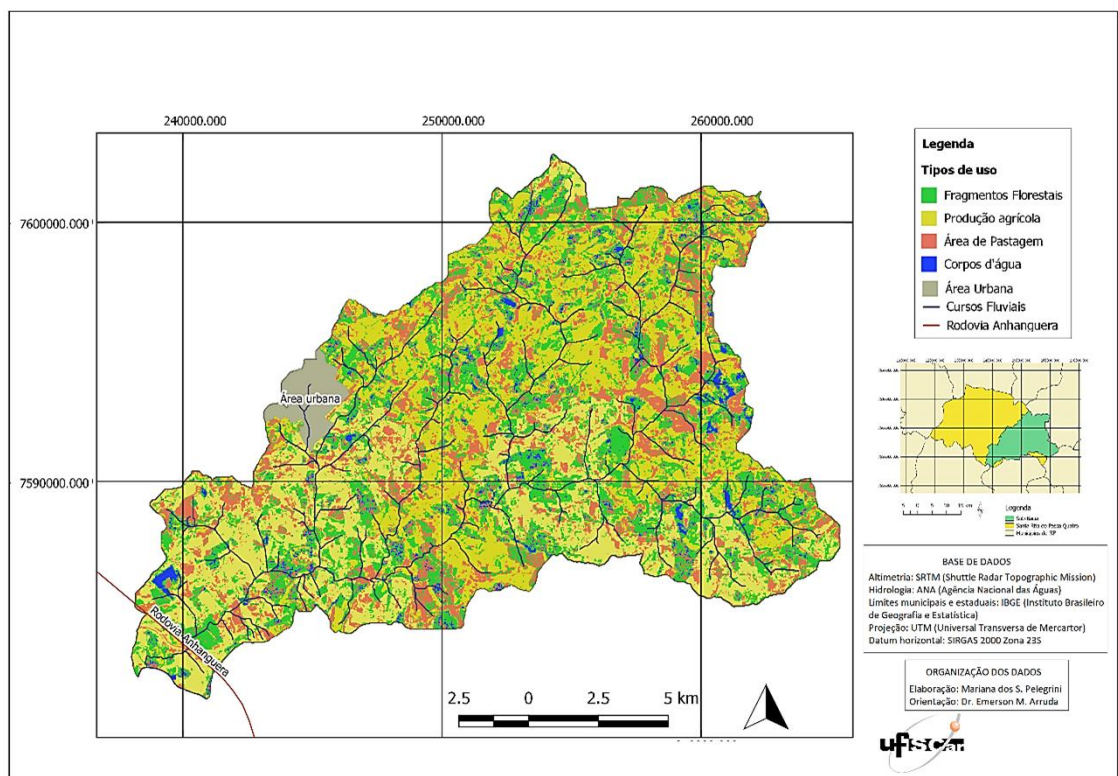


Figura 2: Mapa de uso do solo na bacia do Rio Claro. Fonte: os autores.

Ao analisar os dados, a classe de água representa uma área de 32,16 Km², sendo aproximadamente 12,7 % da área total e a classe de florestas representa uma área de cerca de 19,5%. Nota-se também que é visível o predomínio de produção agrícola na Sub-bacia do Rio Claro, representando uma área de 70,79 Km² sendo quase 28% de toda a área, sendo a maioria delas destinada ao cultivo de cana-de-açúcar. Tal diversidade ambiental garante ao município uma verba específica do Estado para a promoção do turismo regional e para manutenção e melhoria das características ambientais consideradas patrimônio do Estado.

Massoli (1981), em estudo realizado no município de Santa Rita do Passa Quatro, afirma que tanto os arenitos da formação Pirambóia quanto da formação Botucatu decompõe-se facilmente, produzindo solos arenosos bastante espessos, pobres para a agricultura. Tais solos estão muito sujeitos à ação erosiva, razão pela qual é comum o aparecimento de boçorocas, que podem causar sérios danos se não forem contidas.

A análise integrada dos mapas afirmou que possivelmente a área de escarpas, por ter declividade mais acentuada, aproximou-se de regiões de fragmentos florestais, o que acabou restringindo a agricultura neste local. O presente estudo também revelou esclarecimentos em termos de impactos e conflitos ambientais, como locais suscetíveis à erosão.

Observou-se que a erosão na área de estudo foi acelerada pelo excesso de práticas do cultivo da cana e pela constante exploração do solo, pastagens, desmatamento e urbanização. Por essa razão, as grandes áreas agrícolas e o meio ambiente como um todo podem ser comprometidos. Isso ocorre, pois as camadas superiores do solo são as mais ricas em nutrientes e quando se desgastam, a vegetação priva-se de umidade e nutrientes. Dessa forma, nota-se que uma das principais consequências dessa acelerada perda do solo é a diminuição da qualidade da água e contaminação causada pela ação antrópica. Neste cenário, destacam-se as degradações de APPs (Áreas de Preservação Permanente).

Durante o levantamento de campo, observaram-se alguns impactos ambientais causados pela expansão urbana. Dentre eles, destaca-se a presença irregular de setores urbanos muito próximos ao Córrego Passa Quatro, o que invade a Área de Preservação Permanente do curso d'água em alguns trechos. Consequentemente nota-se que a questão do contexto urbano e toda a análise da expansão relaciona-se diretamente com a qualidade da água, não apenas pela questão de supressão da cobertura vegetal, mas também pela ausência de infraestrutura de saneamento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise ambiental de uma determinada área pode ser realizada de modo mais adequado quando se é utilizada a escala de análise bacia hidrográfica, gregando a abordagem do meio físico, como relevo, caracterização do uso do solo e atividades que se processam na área. Embora ainda haja muito o que explorar nessa área tão diversificada, foi apresentado um estudo inicial a fim de caracterizar a dinâmica ambiental da bacia, sendo complementada por outras abordagens em andamento.

Sob os aspectos de uma abordagem mais integrada e tendo em vista a sub-bacia hidrográfica como unidade de análise, a declividade, a hipsometria e o uso e ocupação da terra modelaram a superfície, podendo ser atribuídos como fatores controladores de processos de impactos ambientais. Dessa forma, essas análises puderam auxiliar em um futuro planejamento para a área, que possui grande parte de suas terras ocupadas pela ação antrópica através da produção agrícola e do desenvolvimento urbano. Assim, se não ocorrer um manejo correto do solo, acabará alterando os recursos hídricos e o solo, que por sua vez, podem alterar os demais elementos desta bacia. A bacia do Rio Claro possui forte influência antrópica no uso e ocupação de suas terras, onde a grande maioria é ocupada por regiões de pastagens, sua economia é mais voltada para produção agrícola e para o turismo, ocorrendo uma alteração em sua paisagem e conseqüentemente, nas interações nelas existentes. Foram identificados setores com intenso processo de degradação e algumas áreas susceptíveis a processos de erosão, assoreamento e perda de solo, o que demanda a aplicação de ações voltadas para recuperação ambiental e mitigação desses impactos.

Palavras-chave: bacia hidrográfica; geomorfologia, uso da terra, análise ambiental.

REFERÊNCIAS

- BATISTA, J. P. G. **Dinâmica da paisagem na Microbacia do Riacho Cajazeiras no semiárido potiguar**. 2012. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- BIEHL, L.; LANDGREBE, D. MultiSpec—a tool for multispectral–hyperspectral image data analysis. **Computers & Geosciences**, v. 28, n. 10, p. 1153-1159, 2002.
- CONGALTON, R.G.; GREEN, K. **Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practices**. New York: Lewis Publishers, 1998.
- IBGE, Coordenação de Recursos Naturais; AMBIENTAIS, Estudos. **Manual técnico de geomorfologia**. 182 p. 2009.
- MASSOLI, Marcos. Geologia do município de Santa Rita do Passa Quatro, SP. **Revista do Instituto Geológico**, v. 2, n. 2, p. 35-45, 1981.

ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo, v.6, p.17-29.1992.

ROSS, J.L.S. & DEL PRETTE, M.E. Recursos Hídricos e as Bacias Hidrográficas: âncoras do planejamento e gestão ambiental. **Revista do Departamento de Geografia** nº 12, Universidade de São Paulo, Humanitas, 1998.

SILVA J. S. **Geoprocessamento para Análise Ambiental**. Rio de Janeiro, RJ, 2001.

TRICART, J. Ecodinâmica. IBGE, Rio de Janeiro, 1977.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2.ed. Porto Alegre: ABRH/Editora da UFRGS, 1997. (Col. ABRH de Recursos Hídricos, v.4).

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