

DIAGNÓSTICO DAS ÁREAS DE CONFLITO, USO E OCUPAÇÃO DO SOLO EM DECORRÊNCIA DA QUALIDADE HÍDRICA DO RIO UBERABA, MG.

Vera Lúcia Abdala^{1} & Teresa Cristina Tarlé Pissarra² & Mauro Ferreira Machado³ & Maria Amélia da S. C. Souza⁴ & Renato Farias do Valle Junior⁴ & Janaina Ferreira Guidolini⁵ & Hygor Evangelista Siqueira⁶*

Resumo : Esta pesquisa teve por objetivo diagnosticar as áreas de conflito, uso e ocupação do solo em decorrência da qualidade hídrica do rio Uberaba. Esta se destaca por sua importância na gestão dos recursos hídricos, com o abastecimento das áreas urbanas, bem como nos aspectos ligados às atividades agrícolas. Empregou-se o Sistema de Informações Geográficas (SIG) - software *Idrisi* para gerenciamento e análise das variáveis espaciais. Considerando as características do rio Uberaba e o uso e ocupação do solo, este foi dividido em cinco áreas distintas, no qual foram coletadas amostras de água para análise e verificar consequentes riscos ambientais na bacia. A metodologia do coeficiente de Rugosidade (RN) revelou os conflitos ambientais quanto ao uso potencial da bacia, além das análises de alguns parâmetros da água como turbidez, Oxigênio dissolvido, que caracterizaram as áreas de conflito. A bacia e seu entorno encontram-se degradadas por impactos ambientais e o não atendimento às condições de qualidade previstas em lei, pode favorecer o risco à saúde do homem e à preservação das comunidades aquáticas.

Palavras Chaves: Bacia hidrográfica, Coeficiente de Rugosidade, Gestão de recurso hídrico

DIAGNOSIS OF CONFLICT AREAS OF USE AND OCCUPATION OF SOIL DUE TO WATER QUALITY RIVER UBERABA, MG.

Abstract: This research was by objective to diagnose areas of conflict, use and occupation of land due to water quality of the river Uberaba. It stands out for its importance in the management of water resources, with the supply of urban areas, as well as aspects related to agricultural activities. We used the Geographic Information System (GIS) - *Idrisi* software for management and analysis of spatial variables. Considering the characteristics of Uberaba River and the use and occupation of land, this was divided into five distinct areas in which water samples was collected for analysis and verify consequential risks in the basin. The methodology of the roughness coefficient (RN) revealed environmental conflicts regarding the potential use of the basin, beyond analyzes of some water parameters such as turbidity, dissolved oxygen, which characterized the conflict areas. The basin and its surroundings are degraded by environmental impacts and not meeting the quality conditions provided by law, may favor the risk to human health and the conservation of aquatic communities.

Key Words: watershed, Coefficient of Roughness, Management of water resources

¹ *Prof. Dra - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, IFTM – Campus Uberaba. vlabdala@iftm.edu.br

² Prof. Dra - Unesp, Departamento de Engenharia Rural, Campus de Jaboticabal.

³ Eng. Agrônomo MSc.- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, IFTM – Campus Uberaba.

⁴ Prof. Dr - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, IFTM – Campus Uberaba

⁵ Aluna do curso de Eng. Agrônoma – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, IFTM – Campus Uberaba

⁶ Aluno do curso de Pós-graduação do curso de Saneamento Ambiental – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, IFTM – Campus Uberaba.

INTRODUÇÃO

As alterações na cobertura dos solos devido a mudanças climáticas ou antropogênicas contribuem para a evolução da paisagem, potencializando alterações no equilíbrio dos ecossistemas naturais. De acordo com Pissarra *et al* (2010), a evolução da paisagem terrestre é o resultado das interações do fluxo de matéria e energia que se movimentam na unidade territorial da microbacia.

As bacias de tamanhos diferentes articulam-se a partir dos divisores de água, integrando um sistema de drenagem organizado hierarquicamente por Machado *et al* (2011). Uma bacia hidrográfica contém um complexo modelo biofísico, e esse está associado à dinâmica de cada variável morfométrica analisada, a qual está fortemente correlacionada com a diversidade geomorfológica e regimes climáticos.

Rocha e Kurtz (2001) apresentaram que parte dos conflitos ambientais ocorre devido à ação antrópica aos ecossistemas, por meio da construção de casas, estradas, aumento de áreas agrícolas e inúmeras outras atividades que se introduzidas incorretamente, poderão causar sérios desequilíbrios, comprometendo a vida nos ecossistemas. Faz-se necessário o levantamento do uso e ocupação do solo de uma bacia hidrográfica para averiguar os possíveis conflitos ambientais. Portanto, a finalidade de um diagnóstico ambiental é a identificação dos quadros físico, biótico e antrópico de uma dada região, mediante seus fatores ambientais constituintes e, sobretudo, as relações de modo a evidenciar o comportamento e as funcionalidades dos ecossistemas que realizam. O gerenciamento integrado dos recursos hídricos é uma das soluções para a conservação dos mananciais, Tundisi (2003).

Há necessidade de controle da qualidade do recurso hídrico, através do efetivo monitoramento de suas qualidades físicas, químicas e biológicas evitando assim danos ambientais. Marchesan *et al* (2011) relaciona que diante do papel da água para a vida e da magnitude dos efeitos da sua deteriorização sobre as atividades humanas, torna-se importante o monitoramento da composição química e da qualidade de água de rios próximos a sistemas de produção agrícola.

O estudo em questão foi para diagnosticar as áreas de conflito, uso e ocupação do solo em decorrência da qualidade hídrica do rio. Tornando-se importante, portanto a organização do espaço ao longo do rio e em torno de sua respectiva bacia.

MATERIAIS E MÉTODOS

A bacia do rio Uberaba situa-se em Minas Gerais, entre as coordenadas 19°30'37'' e 20°07'40'' Sul e 47°39'02'' e 48°34'34'' Oeste. Com extensão de 2.419,04 km² e perímetro de 308,04 km. Em seu alto curso temos uma APA Municipal – Área de Proteção Ambiental, que é a principal fonte de abastecimento do município de Uberaba. (Figura 1).

De acordo com dados do INMET gerados na Estação Climatológica de Uberaba a classificação climática da região segundo Köppen, é do tipo Aw - tropical quente úmido, com inverno frio e seco, sendo o domínio climático conceituado como semi-úmido com 4 a 5 meses secos.

Abdala *et al* (2011) relaciona que esta área situa-se na porção norte/nordeste da Bacia Sedimentar do Paraná, por apresentar estratigraficamente rochas do Grupo São Bento (basaltos da Formação Serra Geral) sobreposto pelos arenitos e conglomerados do Grupo Bauru (arenitos de Formação Uberaba e Formação Marília), com boa parte da área coberta com sedimentos cenozóicos (sedimentos aluviais recentes).

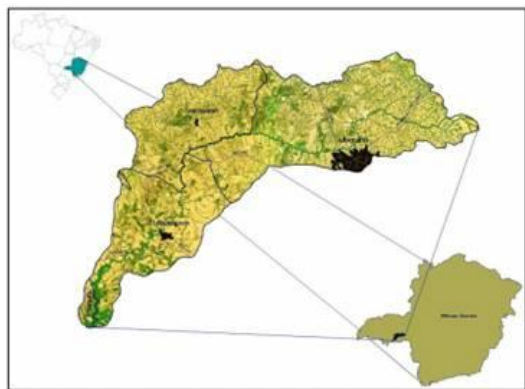


Figura 1. Localização da área de estudo, bacia do rio Uberaba.
Fonte: Dados da pesquisa

Os solos são muito variados, a maioria apresentando textura média, sendo classificados de uma forma geral como Latossolos de diferentes graus de fertilidade, predominando Latossolo Vermelho distroférico textura média, Latossolo Vermelho típico e Argissolo Vermelho amarelo Nishiyama (1998).

Realizou-se coleta de água para monitorar a qualidade do recurso hídrico ao longo do rio Uberaba, em 5 pontos distintos, em 12 meses consecutivos. (Figura 2).

Figura 2: Coleta de água ao longo do rio Uberaba.



Fonte: Dados do autor

Foi possível analisar os seguintes parâmetros da água: temperatura ($^{\circ}\text{C}$), sólidos totais dissolvidos (mg L^{-1}), pH, Oxigênio dissolvido OD (mg L^{-1}), turbidez (UNT), condutividade ($\mu\text{S cm}^{-1}$) e potencial de oxiredução ORP (mV) a cada mês.

A análise estatística de variância foi realizada utilizando-se o software MINITAB, com delineamento inteiramente casualizado, e teste de médias, segundo Tukey 5%.

A correspondência para a identificação e quantificação dos danos ambientais no rio e no seu entorno, ou seja, a área da bacia hidrográfica, foi a partir da aplicação diagnóstica dos parâmetros físicos conservacionista. Estes parâmetros caracterizam o uso do solo, na bacia, a partir da determinação do Coeficiente de Rugosidade (Ruggdeness Number – RN), que direciona o uso potencial do solo com relação às suas características para agricultura, pastagem e ou florestamento. Em Rocha & Kurtz, (2001) e Valle Junior (2012) verifica-se quatro classes para o RN (Tabela 1)

Tabela 1. Classificação dos pesos referentes à classe de RN e uso atual

Uso atual	Classes de RN	Peso
Agricultura	Classe A	1
Pecuária	Classe B	2
Pecuária/Floresta	Classe C	3
Floresta	Classe D	4

A partir da elaboração do uso potencial da terra foi elaborada a classificação dos pesos do RN e uso e ocupação, possibilitando a construção do mapa de conflitos, segundo metodologia de Valle Junior (2012) (Tabela 2).

Tabela 2. Classes de conflito (degradação ambiental), exemplo de determinação e recomendação

Classes de conflito	Classes de RN - Uso atual	Recomendação
Classe 1	Ex: 4 - 3 = 1 3 - 2 = 1 2 - 1 = 1	Apresentam riscos ou limitações permanentes severas quando usadas para culturas anuais e pastagens. Seu uso deve ser norteado pela implementação de técnicas conjuntas de conservação do solo (caráter vegetativo, mecânico).
Classe 2	Ex: 4 - 2 = 2 3 - 1 = 2	Terras impróprias para cultivos intensivos, mas ainda adaptadas para pastagem nativa, reflorestamento ou preservação ambiental.
Classe 3	Ex: 4 - 1 = 3	Terras impróprias para cultivos intensivos e pastagens, mas ainda adaptadas para reflorestamento ou preservação ambiental.

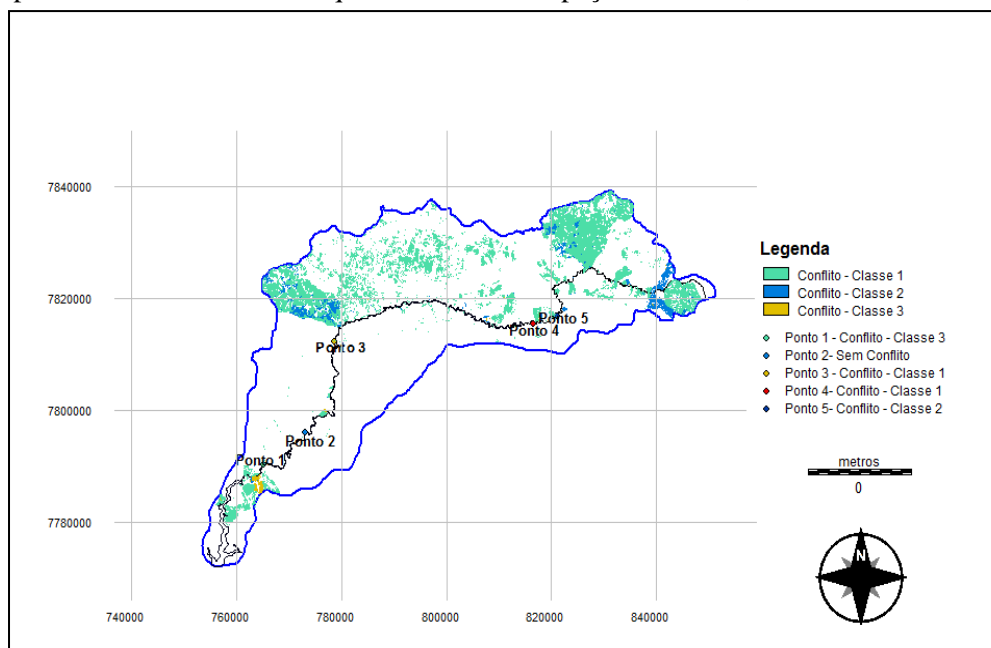
Fonte: (Valle Junior, 2012).

Como exemplo, de classificação do conflito, se o indicativo do uso potencial dos solos proposto pelo valor de RN for para a atividade de florestas, e atualmente a respectiva área é utilizada para agricultura, após a definição dos pesos (Tabela 2) (4-1=3) pode-se definir a existência de um conflito classe 3 e assim sucessivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

É possível observar na figura 3 áreas de conflito ambiental, segundo classe de conflito, em que cada ponto de coleta foi selecionado considerando-se a existência ou não de conflitos em um raio de 400 m ao longo do rio Uberaba. A escolha do respectivo raio de análise ampara-se no comprimento médio dos comprimentos rampa, nas 197 microbacias que compõem a bacia do rio Uberaba, está próximo a 400m.

Figura 3. Mapa de conflitos ambientais quanto ao uso e ocupação dos solos, na bacia do rio Uberaba.



Fonte: Adaptado Valle Jr (2008).

Na tabela 3, são apresentados os dados de análise da água considerando os pontos e os parâmetros analisados:

- ✓ P1 - é área de conflito classe 3, ou seja, suas terras são impróprias para cultivos intensivos e pastagens, mas ainda adaptadas para reflorestamento ou preservação ambiental.
- ✓ P2 - representa uma área sem conflito, com grande atividade pecuária e sofre contaminação por esgotos domésticos. O fato de a área ser diagnosticada como área sem conflito refere-se ao uso potencial do solo (valor de RN) ser para pecuária. Solo adequado para pecuária e, portanto, sendo utilizado para pecuária, o que resultou em área sem conflito.
- ✓ P3 e P4 são áreas de conflito 1. Portanto, o uso do solo nessas áreas deveria ser restritivo ou para florestas ou para pecuária, mas estão sendo utilizadas também para a agricultura.
- ✓ P5, é área de conflito 2. São áreas de conflito 2 deveriam ser utilizadas para floresta, contudo estão sendo ocupada pela pecuária ou áreas que deveriam ser destinadas a pecuária/florestas, mas é ocupada pela agricultura. Essa é uma área de produção agrícola, principalmente para cana de açúcar, com pouca mata ciliar e intensiva exploração agropecuária.

Com relação aos parâmetros analisados, os que apresentaram resultados significantes quanto a diferenciação de áreas de conflito ambiental foram: o pH, OD, ORP e turbidez e segundo análise de variância ($p < 0,0001$) e teste de Tukey 5% observou-se que:

O **pH**, separa as classes de conflito 1, 2 e 3 (6,87; 6,49; 7,36) e sem conflito (7,17). Quando os valores de pH encontram-se muito afastados da neutralidade (7,0), podem afetar a vida aquática. Nas áreas sem conflito ambiental observou-se que o valor do pH encontrou-se próximo da neutralidade, pois não foi influenciado por despejos domésticos e ou industriais, e ou erosão. Contudo, manteve-se nos limites médios no rio Uberaba, exigidos pela resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005), a qual estabelece uma faixa de 6,0 a 9,0.

Tabela 3. Valores significantes encontrados para os parâmetros físico-químicos analisados, para o rio Uberaba, nos pontos de coleta.

Parâmetro Analisados	Ponto de Coleta	Média	Desvio Padrão
pH	P1	7,356 a	0,483
	P2	7,172 b	0,287
	P3	7,147 b	0,372
	P4	6,872 c	0,378
	P5	6,499 d	0,562
Oxigênio dissolvido (mg L ⁻¹)	P1	9,472 a	0,723
	P2	8,810 bc	0,737
	P3	9,020 b	0,585
	P4	8,738 bc	0,520
	P5	8,528 c	0,566
ORP (mV)	P1	182,880 b	50,58
	P2	214,200 a	42,38
	P3	203,600 ab	40,42
	P4	181,220 bc	47,19
	P5	159,800 c	46,01
Turbidez (NTU)	P1	84,900 ab	104,800
	P2	64,400 b	111,000
	P3	141,100 ab	210,300
	P4	153,000 a	221,000
	P5	111,100 ab	124,900

Signif. Teste de Tukey 5%

O **OD**, conflito classe 1, 2 e 3 (9,02; 8,52 e 9,47 m L⁻¹) e sem conflito ambiental (8,73 m L⁻¹). Sendo indispensável aos organismos aeróbios; a água, em condições normais, contém oxigênio dissolvido, porém quando a água apresenta-se com baixos teores de oxigênio dissolvido, podem indicar que receberam matéria orgânica; em que a respectiva decomposição é acompanhada pelo consumo e redução do oxigênio dissolvido da água. Desta forma, a taxa de OD no ponto 5 (conflito 2) cuja área tem como característica principal o desmatamento de mata ciliar para atividades agrícolas e urbanas, essa apresentou o menor valor, indicando área de maior impacto antrópico. Contudo, a diferença existente entre pontos de coleta indica que rumo à foz do rio Uberaba, os valores de OD diminuem.

O **ORP**, está entre os pontos com conflito classe 2 e 3 (159,8; e 182,88 mv) e sem conflito ambiental (214,2 mv) (Tabela 6). Não possuindo limites exigidos pela resolução CONAMA 357/2005, (BRASIL, 2005), observou-se que o processo de oxidação da matéria orgânica no corpo hídrico indica a existência de melhores condições na água do manancial nos pontos (P5 e P1), ou seja, próximo a nascente e foz do rio, em função d quantidade de oxigênio.

A **Turbidez**, demonstra que houve diferenças estatística entre os pontos com conflito classe 1 no P4 (153,00 NTU) e sem conflito ambiental (64,400 NTU) (Tabela 6). A Turbidez pode ocorrer devido ao conteúdo de íons metálicos geralmente ferro e manganês, plâncton, húmus e outros materiais orgânicos. A água apresentou-se mais turbida no P4 por ser uma área que predomina pecuária, com geração de dejetos e pouca mata ciliar, facilitando escoamentos destes dejetos para os cursos d'água.

CONCLUSÃO

A classe de conflito ambiental de acordo com metodologia proposta pôde ser identificada por parâmetros físicos e químicos da água.

O pH e OD, separam áreas de conflito ambiental, classes (1, 2, 3) e sem conflito.

O ORP identifica áreas de conflito classes (2 e 3) e sem conflito.

A turbidez identifica áreas de conflito classe 1 e sem conflito

REFERÊNCIAS

a) Livro

ROCHA, J. S. M. da; KURTZ, S. M. de J. *Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas*. 4^a ed. Santa Maria: Edições UFSM CCR/ UFMS, 2001. 302 p.

TUNDISI, J.G. *Água no século 21: enfrentando a escassez*. IIE, Rima. 2003.

b) Capítulo de livro

MACHADO, M. F.; ABDALA, V. L.; GALBIATTI, J. A. *APA, Área de Proteção Ambiental: o caso da bacia do rio Uberaba, MG. In: Tópicos em Recuperação Ambiental do Solo e da Água*. Jaboticabal: Funep, 2011. Pag 1 - 8

c) Artigo em revista

ANGELIS, C. F.; MCGREGOR, G. R.; KIDD, C. A. *International Journal of Climatology*. **2004**, 24, 385.

MARCHESAN, E. et al . *Qualidade de água dos rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Ciência Rural*, Santa Maria, v. 39, n. 7, out. 2009.

VALLE JUNIOR, R. F. do; GUIDOLINI, J. F.; SIQUEIRA, H. E.; ABDALA, V. L.; MACHADO, M. F. Diagnóstico das ÁREAS de Preservação Permanente na Bacia Hidrográfica do Córrego Lageado, Uberaba, MG. *Enciclopedia Biosfera: Centro Científico Conhecer*, Goiania, v. 15, n. 08, p.662-677, 30 nov. 2012.

PISSARRA, T. C. T. et al . *Morfometria de microbacias do Córrego Rico, afluente do Rio Mogi-Guaçu, Estado de São Paulo, Brasil. Revista Árvore*, Viçosa, v. 34, n. 4, Aug. 2010 .

d) Artigo em anais de congresso ou simpósio

ABDALA, V. L.; et al. Zoneamento da área de proteção ambiental da bacia do Rio Uberaba. In: *Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR*,15, 2011, Curitiba. *Zoneamento da área de proteção ambiental da bacia do Rio Uberaba*. Curitiba: Inpe, 2011. p. 4893 - 4900. CD-ROM.

e) Resoluções

BRASIL. CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente (2005). *Resolução nº 357*, de 17 de março de 2005. Ministério do Meio Ambiente, 23p.

CETESB. *Relatório de qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo*. Série Relatórios, 537pp., 2008.