



XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

QUALIDADE DA ÁGUA E EMISSÃO DE RESÍDUOS DE PEQUENAS PROPRIEDADES LEITEIRAS NO CORREDOR ECOLÓGICO DA MANTIQUEIRA

Gabriele Medeiros dos Santos⁽¹⁾; Marcelo Henrique Otenio⁽²⁾; Marcos Cicarini Hott⁽²⁾; Ricardo Tavares Zaidan⁽³⁾; Maria Leonor Ribeiro Casimiro Lopes Assad⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural; Centro de Ciências Agrárias; Universidade Federal de São Carlos, Rodovia Anhanguera, km 174 - SP-330 Araras - São Paulo - Brasil CEP 13600-970; gmsgeo_agroeco@yahoo.com.br; ⁽²⁾ Pesquisador Embrapa Gado de Leite; Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Dom Bosco - Juiz de Fora/MG - 36038-330. ⁽³⁾ Professor adjunto. Coordenador do Laboratório de Geoprocessamento Aplicado (LGA) do Departamento de Geociências da Universidade Federal de Juiz de Fora UFJF -Rua José Lourenço Kelmer, s/n - Campus Universitário Bairro São Pedro - CEP: 36036-900 - Juiz de Fora - MG; ⁽⁴⁾ Professora Associada, Bolsista CNPq; Departamento de Recursos Naturais e Proteção Ambiental Centro de Ciências Agrárias - CCA; Universidade Federal de São Carlos, Rodovia Anhanguera, km 174 - SP-330 Araras - São Paulo - Brasil CEP 13600-970

Resumo – A atividade agropecuária pode contribuir de forma expressiva para a contaminação ambiental, particularmente quando praticada em áreas frágeis, onde podem ter alto potencial de degradação. Este trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade da água de pequenas propriedades leiteiras do Corredor Ecológico da Mantiqueira, por meio de análises de imagem e de estudos de campo. A área de abrangência do estudo era composta por dez municípios localizados no entorno do Parque Estadual do Papagaio e do Parque Estadual de Ibitipoca, pertencentes ao Corredor Ecológico da Mantiqueira II. Propõe-se uma abordagem de avaliação para relação entre qualidade de água, imagem e uso do solo. Pela revisão de literatura, com as imagens de satélite georreferenciadas e em visitas às áreas de estudo, foi possível observar a região em função da exploração agropecuária que descumpra os princípios de sustentabilidade. A partir do uso de imagens de satélites gratuitas Landsat 5, de imagens/extratos de mosaico SPOTMAP com resolução de 2,5 m, adquiridas pelo Projeto “Sistema de monitoramento da qualidade de águas naturais, a exploração agropecuária e a preservação dos recursos hídricos: participação comunitária de produtores de leite de base familiar e quilombolas” financiado pela Embrapa Gado de Leite e CNPq, correlacionou-se as classes de uso terrestre e as características topográficas da superfície estudada com o índice de contaminação/poluição do ambiente. Com isto, propõe-se uma ferramenta com propósito planejador e/ou informativo, que auxilia na manutenção da conservação e preservação da área de estudo em questão.

Palavras-Chave: cobertura do solo, sustentabilidade agropecuária, geoprocessamento

INTRODUÇÃO

As atividades antrópicas, ou pressões exercidas em áreas com limites naturais bem definidos (bacia hidrográfica), podem ser detectadas nos recursos hídricos ali estabelecidos (EPA, 2010).

Neste contexto, a atividade agropecuária exerce papel relevante na contaminação ambiental, e tem alto potencial degradador, principalmente quando praticada em áreas que exigem cuidados especiais quanto à preservação.

A localização estratégica do Corredor Ecológico da Mantiqueira, entre Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais, traz consigo uma forte pressão sobre a economia e ocupação da região. As principais pressões sobre o meio ambiente no Corredor em estudo estão vinculadas às formas tradicionais de manejo e uso do solo, exemplificadas pela pecuária extensiva, queimadas e plantio em áreas protegidas ou com grande declividade. Com a má cobertura do solo, aumentam os processos erosivos, que desgastam os solos e os impedem de exercer seu papel de filtro dos resíduos das atividades agropecuárias.

A preocupação com os componentes ambientais vinculados às propriedades produtoras de leite tem merecido a consideração do produtor rural uma vez que sua produtividade dependerá da integridade do sistema solo/água/planta/animal resultando numa sustentabilidade e equilíbrio da paisagem geográfica.

Este trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade da água de pequenas propriedades leiteiras do Corredor Ecológico da Mantiqueira, por meio de análises de imagem e de estudos de campo.

MATERIAL E MÉTODOS

Os municípios estudados fazem parte da porção sudeste do Estado de Minas Gerais e estão distribuídos entre a Bacia hidrográfica do Alto Rio Grande e a Bacia hidrográfica do Paraíba do Sul.

Para este estudo, foram selecionadas 16 comunidades, em nove municípios (Lima Duarte, Santana do Garambéu, Santa Rita de Ibitipoca, Pedro Teixeira, Olaria, Ibertioga, Carvalhos, Bocaina de Minas, Alagoa) que têm a produção de leite em pequenas propriedades como principal atividade geradora de emprego e renda, além do Quilombola Colônia do Paiol, no município de Bias Forte. Dos dez municípios selecionados, sete estão no entorno do Parque Estadual de Ibitipoca e os outros estão no Núcleo Mantiqueira II do Corredor Ecológico da Mantiqueira.

Inicialmente, foi feita a escolha dos pontos para coleta de amostras de água. Nesses pontos, foi feito o georreferenciamento, por meio de Sistema Global de Posicionamento por Satélite (GPS) GARMIN®, modelo Etrex Legend HCx, e nos cursos lóticos (rios e córregos) foram determinados pH, turbidez, oxigênio dissolvido, fosfato, amônia, ferro, cloreto, dureza, temperatura, por meio do Ecolkit®; nitrato e nitrito, por meio do Cardkit®; e coliforme fecal, coliforme total e Salmonella, por meio do Tecnobac®, de acordo com Resolução CONAMA 357 e conforme a metodologia descrita por Hermes et al.(2004). Foram feitas duas séries de coletas: uma no período chuvoso (verão) e outra no período seco (inverno).

Para validação dos resultados obtidos com o uso do Ecolkit®, cada ponto de amostragem foi visitado e, por meio de uma sonda multiparâmetros (HANNA®, modelo HI 9828), foram feitas leituras de temperatura, oxigênio dissolvido, e pH.

Tratamentos e amostragens

Foram utilizados o *software* ArcGis® 9.3, duas imagens provenientes do satélite Landsat 5 obtidas gratuitamente no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE (2010), correspondentes às órbitas/ponto 217/75 e 218/75 e imagens/extratos de mosaico SPOTMAP, de resolução 2,5 m. Na interpretação das imagens, foram feitas análises de sombra, nuvem, área agrícola, área urbana, hidrografia e vegetação, para correlacionar com o índice de contaminação/poluição do ambiente.

A identificação expedita das classes de uso do solo foi feita por Classificação Supervisionada pelo método da Máxima Verossimilhança, gerando-se um mapa temático com as classes Área urbana/ Solo exposto/ afloramento, Área agrícola, Mata, Água e Outros.

Foi utilizado o Modelo Digital de Elevação (MDE) que possibilitou, com os refinamentos adequados, o cruzamento dos dados da classificação de uso do solo, com o resultado das análises de água coletadas e a rede de drenagem da região. Em função da escala final do trabalho (1:250.000), a utilização dos dados SRTM mostrou-se suficiente para suprir as necessidades de análise das características hidrológicas da região.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mapa de uso do solo (Figura 1) apontou a predominância de áreas de mata e agrícolas.

Os resultados obtidos (Tabelas 1, 2 e 3) confirmam que em áreas de produção de leite de base familiar, a poluição existe de forma difusa e com pequenas variações entre a presença ou ausência de salmonela, o que indica a contaminação deste ponto com fezes humanas.

O manejo inadequado das áreas agrícolas do entorno aos pontos avaliados torna esta atividade impactante para a qualidade do solo e dos recursos hídricos. Se mantido o afastamento das propriedades até os rios, conservar-se-ia sua qualidade, ainda evitando o acesso dos animais aos cursos d' água, o que prejudica as margens pelo pisoteio.

De maneira geral, os parâmetros ambientais medidos possuíam valores típicos de ambientes com

ação antrópica difusa. Os valores elevados de coliformes fecais indicam contaminação por fezes e, conseqüentemente presença de microrganismos patogênicos (Silva e Araújo, 2003). A presença de coliformes fecais (Tabelas 1 e 2), quando relacionada com as imagens geradas, mostra que os pontos (10, 11), por exemplo, no período seco são classificados, conforme a resolução CONAMA, como classe 2 e no período chuvoso como classe 3. Isto ocorre, levando-se em conta todos os parâmetros de análise de água utilizados para classificar o corpo hídrico, principalmente pelo aumento na contagem de bactérias do tipo coliformes fecais.

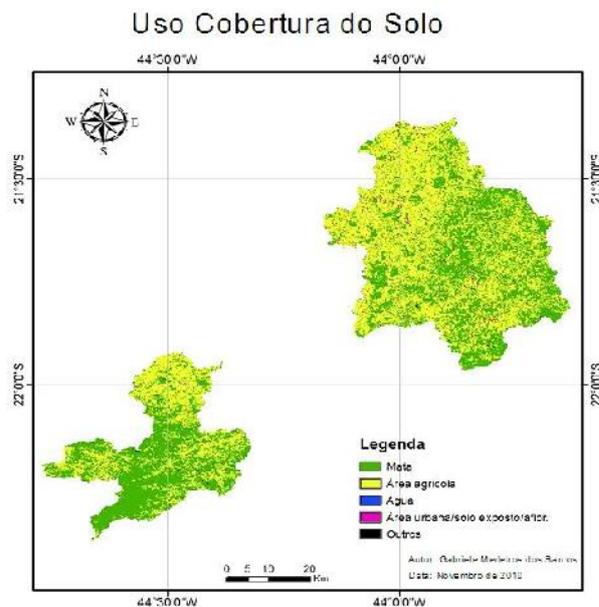


Figura 1: Mapa temático de uso e cobertura do solo nas áreas de interesse do estudo.

Este evento pode ocorrer por diversas contaminações que podem estar chegando ao ponto analisado por meio de enxurradas, por exemplo. Essas contaminações podem ser causadas por resíduos domésticos, de avicultura e / ou suinocultura, ou ainda de agroindústrias, que lançam resíduos agroindustriais no solo. O aumento do volume de água disponível no solo possibilita a chegada destas bactérias ao curso d'água. Este parâmetro ganha então importância na avaliação destes pontos e é o foco das ações que deverão ser tomadas para melhoria da qualidade ambiental destes locais. Ações de saneamento ambiental e de recomposição de mata ciliar e de cobertura vegetal de topos de morro são ações que têm se mostrado eficazes para manutenção e recuperação da qualidade da água de recursos hídricos impactados pela ação antrópica. Os estudos de campo e as imagens analisadas permitem afirmar que a cobertura vegetal mais íntegra impede a formação de enxurrada sobre o solo e impede o carreamento de restos de cultivo e assoreamento dos rios e córregos.

A exploração agropecuária característica da região estudada tem, entre suas práticas tradicionais, a queimada e a utilização de áreas com alta declividade e fundo de vale para plantio e pastejo, ficando claro que os pontos mencionados acima, que têm uma alteração de classificação com a variação da estação chuvosa, são o retrato de que a área do entorno deste ponto analisado tem

sofrido, no decorrer do tempo, um impacto constante de práticas inadequadas de manejo do solo/água/planta.

Pelas imagens obtidas, a ocorrência de coliforme fecal nos pontos de amostragem dar-se-ia também em função da localização geográfica de cada ponto. No perímetro da bacia hidrográfica que delimita este ponto de amostragem, pode estar ocorrendo a presença de possíveis lançamentos de fontes poluidoras no sentido montante-jusante.

CONCLUSÕES

1. O modelo atual de desenvolvimento agrícola tem como possíveis consequências a contaminação e degradação de solos e águas, redução da biodiversidade, e desequilíbrios ecológicos, levando por fim à insustentabilidade dos sistemas de produção agrícola.
2. A comparação entre as posturas dos produtores de cada ponto, os que alteram sua classificação nas épocas de chuva e seca e os que não sofrem alteração, deve ser foco de estudos posteriores, porque baseado nestas características poder-se-á abordar os produtores de áreas mais degradadas para mostrar e propor ações de preservação de

conservação dos recursos hídricos com manutenção da produção e sustentabilidade da atividade agropecuária.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. (2005). Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Resolução nº 357*, 17 de março de 2005. Diário Oficial da União. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 23/jul./2010.
- EPA. Environmental Protection Agency. Disponível em: <<http://www.epa.gov/owow/monitoring/volunteer/>>. Acesso em: 02 jul. 2010
- HERMES, L. C., FAY, E. F., BUSCHINELLI, C. C. de A., SILVA, Ê. F. F. (2004). *Participação comunitária em monitoramento da qualidade da água*. Embrapa: CNPMA, Circular Técnica, nº 8. Jaguariúna, Brasil.
- INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. *Catálogo de imagens CBERS*. INPE, 2008. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>. Acesso em 14 jul. 2010.
- SILVA, R. C. A.; ARAUJO, T. M. de Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 8 n. 4, p. 1019-1028, 2003.

Tabela 1: Média das análises de água e classificação, por ponto, no tempo chuvoso, período de 10/10/2009 a 23/03/2010.

Parâmetros/Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Coliforme Fecal (UFC/100mL)	636	740	3798	220	680	375	1080	552	490	585	500	520	960	820	1260	840	900
Coliforme Total (UFC/100mL)	1272	1270	53760	980	860	900	14640	1608	5500	1320	6357	1502	23010	3747	15360	1020	980
Salmonela (UFC/100mL)	0	70	0	40	40	225	20	364	0	0	0	0	0	1060	210	120	1060
Oxigênio Dissolvido (mg L ⁻¹ O ₂)	8,3	7,4	7,2	6,3	6,8	7,5	4,7	7	7,2	9	9,8	9,4	8	4,5	9,3	8,4	4,3
Temperatura do ar (°C)	26,2	25,4	19,6	24	25	26	20,8	18	26,4	21	24,4	21	20,5	22	14,4	27,3	17,5
Temperatura da água (°C)	24,2	21,7	17,6	20	20	21	17,3	18,4	21,7	19,5	21	17,6	21,5	18,4	13,4	19	15,5
Dureza Total (mg L ⁻¹ CaCO ₃)	74,5	54,4	53,3	34	57	28	65,3	95,5	40	60	73,1	57,3	65	45,1	54,2	56	42
Cloretos (mg L ⁻¹ Cl)	53,8	54	44	25	39	74	36,6	80	45,7	40	70,2	58,6	45	38,2	40,5	50,6	46
pH	5,7	6,5	5,8	6,2	5,7	6,3	6,8	7,2	6,7	6,5	6,3	6,5	6,4	6,4	6,7	6,3	6,2
Turbidez (NTU)	59,1	66	50	50	50	50	50	100	55,5	50	78,5	50	50	50	42,8	50	50
Amônia (mg L ⁻¹ N-NH ₃)	0,5	5,3	2,06	0,1	0,6	0,1	0,6	0,7	0,1	0	0,1	0,08	0,12	0,6	0,3	0,4	0,3
Ferro (mg L ⁻¹ Fe ₂)	0,1	0,1	0,3	0,1	0,5	0,2	0,4	0,6	0,1	0,2	0,03	0,2	0	0	0,03	0,08	0
Ortofosfato (mg L ⁻¹ PO ₄)	0	0,1	0,3	0	1,5	0	0,9	1,3	0,01	0	0	0	0	0	0	0,3	0
Fósforo (mg L ⁻¹ PO ₄)	0	0,02	0,08	0	0,3	0	0,2	0,2	0,02	0	0	0	0	0,04	0	0,01	0
Nitrato (mg L ⁻¹ N-NO ₃)	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,2	0,4	0,4	0,1	0,2	0,44	0,2	0,4	0,4	0
Nitrito (mg L ⁻¹ N-NO ₂)	0,02	0,01	0,03	0	0	0	0,1	0,05	0,05	0,03	0	0,02	0,03	0,06	0	0,02	0
Classificação	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3

Tabela 2: Média das análises de água e classificação, por ponto, no tempo seco, período de 20/06/2009 a 26/09/2009.

Parâmetros/Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Coliforme fecal (UFC/100mL)	465	943	435	210	640	330	840	480	648	1120	37420	599,5	326	493	1260	840	645
Coliforme total (UFC/100mL)	1335	1621	29760	780	1403	840	18180	1320	5425	3280	8653	40860	16437	8355	15360	4846	1415
Salmonela (UFC/100mL)	0	0	0	0	500	90	270	253	0	0	0	0	0	0	210	177	720
Oxigênio dissolvido (mg L ⁻¹ O ₂)	8,6	6,6	8,8	8,8	7,3	9,1	6,3	7,8	7	9,8	9,9	6,8	8,9	14,3	9,3	8,1	6
Temperatura ar (°C)	23,5	19,5	19,7	19,4	23,8	23	23	17,2	21,1	19,1	22	18,8	21,1	21,1	14,4	25,7	14,1
Temperatura água (°C)	19,8	15,8	16,4	16,4	18,1	18	18,8	17,7	15,8	16	17,1	12,6	18,8	18,7	13,4	14,8	12,5
Dureza total (mg L ⁻¹ CaCO ₃)	76	41	66,8	36,5	67	22	47,2	85,1	40	56,8	103,6	47,5	60,8	46,5	54,2	42,2	58,5
Cloreto (mg L ⁻¹ Cl)	45,5	50	47,4	21,5	50	37	38	72	60,5	38,5	78	39,5	32	16,5	40,5	46,8	60,5
pH	5,9	6,4	6,5	6,3	5,6	6,4	6,6	6,7	6,7	6,5	6,5	6,5	6,4	6,2	6,7	6,9	6,3
Turbidez (NTU)	50	56,2	85,7	56,2	50	50	50	100	50	50	50	50	57,1	27,5	42,8	50	50
Amônia (mg L ⁻¹ N-NH ₃)	0,4	0,1	1,4	0,12	0,5	0,1	0,3	0,1	0,09	0	0	0,1	0,1	0,5	0,3	0,1	0,5
Ferro (mg L ⁻¹ Fe ₂)	0,06	0,06	0,1	0	0,4	0,2	0,4	0	0,1	0,2	0	0,1	0	0	0,03	0	0
Ortofosfato (mg L ⁻¹ PO ₄)	0	0,1	0	0,02	1,3	0	0	0	0,1	0	0	0,1	0	0	0	0	0
Fósforo (mg L ⁻¹ PO ₄)	0	0,03	0	0,04	0,2	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0
Nitrato (mg L ⁻¹ N-NO ₃)	1,05	0,3	0,6	0,4	0,6	0,4	0,5	0,1	0,7	0,4	0	0,4	0,4	0,2	0,4	0,3	0
Nitrito (mg L ⁻¹ N-NO ₂)	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0	0,06	0,09	0,04	0,02	0	0,1	0,03	0,01	0	0,04	0
Classificação	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	3	2	2

Tabela 3: Porcentagem das classes de uso do solo, por distância, por ponto.

Ponto	(0 - 300) m			(300 - 600) m				(600 - 1200) m				(1200 - 2400) m				(2400 - 8400) m			
	Mata (%)	Área agrícola (%)	Área Urbana/ Solo exposto/ Afloramento (%)	Mata (%)	Área agrícola (%)	Área Urbana/ Solo exposto/ Afloramento (%)	Outros %	Mata (%)	Área agrícola (%)	Área Urbana/ Solo exposto/ Afloramento (%)	Outros %	Mata (%)	Área agrícola (%)	Área Urbana/ Solo exposto/ Afloramento (%)	Outros %	Mata (%)	Área agrícola (%)	Área Urbana/ Solo exposto/ Afloramento (%)	Outros %
1	0,05	0,37		0,29	0,58			0,68	2,05	0,06		0,95	5,50	0,02		48,27	37,66	3,10	0,41
2	0,31	0,33		0,77	0,62			2,53	2,83	0,02		8,73	12,56	0,12	0,06	40,13	30,76	0,33	0,01
3	1,19	0,89	0,11	1,53	0,98			7,45	3,94	0,06		16,16	16,40	0,16		34,86	14,46	1,81	0,01
4	0,16	1,22		0,66	2,06	0,05		3,61	6,24	0,06		6,82	16,34	0,16		14,58	45,88	0,27	
5	10,62	1,55		13,42	5,63			39,64	18,03			5,00	6,12						
6	1,76	6,39	0,74	7,24	14,57	0,20		16,18	14,98	0,11		28,71	9,06	0,07					
7	0,03	0,33		0,10	0,52			1,51	1,18	0,03		4,52	7,01	0,12		50,03	33,97	0,64	0,01
8	0,34	0,47		0,17	0,86	0,01		1,78	5,80	0,11		12,98	24,58	0,30	0,01	29,74	22,55	0,29	0,01
9	0,55	0,56		0,84	2,00	0,09		3,89	6,12	0,05		16,55	16,37	0,21	0,06	33,02	19,46	0,21	0,03
10	0,1	0,1		0,07	2,05	0,03		0,2	0,8	0,03		1,2	2,8	0,09		32,4	60,07	1,59	0,01
11	0,08	0,83		2,87	2,42			1,26	8,01	0,31		4,87	26,39	0,48		12,96	42,16	0,50	
12	0,51	1,56		31,59	32,04			10,49	3,29	0,12		19,16	9,94	0,25		17,79	31,29	0,29	
13	9,13	16,32		0,36	0,43			2,63	8,28										
14	0,12	0,22		7,86	5,26	0,01		2,11	1,54						0,02	73,79	8,48	0,01	0,13
15	2,40	2,53	0,03	9,72	7,26		0,40	25,70	20,41	0,14									
16	1,86	4,52		18,15	13,20			25,48	9,57		0,05								
17	4,15	6,30		0,07	2,05	0,03		20,05	38,03	0,13									