

ADEQUABILIDADE QUANTO AO USO DO SOLO NA ÁREA DE DRENAGEM DO RESERVATÓRIO SERRA AZUL – MG

*Nívia Carla Rodrigues^{*1}; Julian Cardoso Eleutério²; Talita F. G. Silva³; Nilo O. Nascimento⁴*

Resumo: A conservação do solo e da água, ao reduzir os processos erosivos e o volume de efluentes lançados nos corpos hídricos, aumenta a eficiência das atividades agrícolas e possibilita a melhoria da disponibilidade (qualidade/quantidade) de água. Entretanto, quando o solo não é utilizado em conformidade com sua aptidão, ocorrem impactos negativos na agricultura e nos recursos hídricos, como: perda da produtividade, assoreamento e contaminação dos cursos d'água e diminuição da recarga hídrica na bacia. Dado esse contexto, o trabalho objetiva analisar a adequação entre o uso do solo e sua aptidão agrícola na bacia do ribeirão Serra Azul, o qual é barrado para formar o reservatório Serra Azul, atualmente utilizado para abastecimento de parte da Região Metropolitana de Belo Horizonte. A metodologia empregada possibilita classificação do solo em função de sua capacidade de uso e manejo, obtida através de fatores determinantes. De acordo com os resultados, 53% da área da sub-bacia encontra-se com o uso adequado; 14% está sendo utilizada de forma insustentável (superutilizada) e cerca de 26% está subutilizada. Maior atenção deve ser dada à ocupação urbana e às atividades de mineração, que podem influenciar na qualidade e disponibilidade hídrica do reservatório.

Palavras – chave: capacidade de uso do solo; erosão, recursos hídricos

ADEQUABILITY AS TO THE USE OF THE SOIL IN THE DRAINAGE AREA OF THE SERRA AZUL RESERVOIR - MG

Abstract: Soil and water conservation, by reducing erosion processes and the volume of effluents discharged into the water bodies, increases the efficiency of agricultural activities and makes it possible to improve the availability (quality / quantity) of water. However, when soil is not used in accordance with its suitability, negative impacts on agriculture and water resources occur, such as: loss of productivity, silting and contamination of water courses and reduction of water recharge in the basin. Given this context, the objective of this work is to analyze the suitability between the land use and its agricultural suitability in the Serra Azul river basin, which is barred to form the Serra Azul reservoir, currently used to supply part of the Metropolitan Region of Belo Horizonte. The methodology employed allows classification of the soil in function of its capacity of use and management, obtained through determining factors. According to the results, 53% of the sub-basin area is under adequate use; 14% is being used unsustainably (overutilized) and about 26% is underutilized. Greater attention should be given to urban occupation and mining activities, which may influence the water quality and availability of the reservoir.

Keywords: land use capacity; erosion, water resources

¹* Estudante pós-doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais -UFMG, e-mail: niviacarla.rodriques@yahoo.com.br

² Professor, UFMG, e-mail: julian.eleuterio@gmail.com

³ Professora, UFMG, e-mail: talita.silva@ehr.ufmg.br

⁴ Professor, UFMG, e-mail: niloon@ehr.ufmg.br

1. INTRODUÇÃO

Práticas agropecuárias, quando não consideram as potencialidades e fragilidades do solo, aceleram o processo erosivo e desencadeiam prejuízos como a perda de produtividade, assoreamento e poluição dos mananciais (Giboshi et al, 2006). Tais prejuízos são mais intensos quanto maior a vulnerabilidade ambiental das áreas (Borlachenco; Gonçalves, 2017).

Na bacia do ribeirão Serra azul são desenvolvidas, atualmente, mineração, pecuária e a produção de hortaliças e legumes, práticas que nem sempre respeitam a capacidade do solo. Nessa bacia está situado o reservatório Serra Azul, utilizado para abastecer uma parcela da população da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), com capacidade de produção estimada em $2,7 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, o que reforça a necessidade do controle das atividades na bacia para evitar problemas na qualidade da água e na vida útil de tal estrutura.

A classificação do solo de acordo com sua aptidão estabelece alternativas adequadas de uso agrícola, garantindo a produção e controlando a erosão a níveis aceitáveis (Galatti Filho, 2006). Destaca-se que a correta utilização do solo requer, além do conhecimento da aptidão, a consideração de restrições como as impostas pela Lei Federal nº 12.651/2012, que dispõe sobre a manutenção das áreas de preservação permanente (APP's), que, entre outras, têm a função de preservar os recursos hídricos. Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo a avaliação da capacidade de uso do solo e a realização de um diagnóstico de sua adequabilidade com relação ao uso atual, para a sub-bacia do Reservatório Serra Azul.

2. METODOLOGIA

A sub-bacia possui 262 km^2 de área de drenagem, sendo que 60% de sua área está localizada em Mateus Leme e 27% em Igarapé (Figura 1a). O mapa de uso e cobertura do solo (Figura 1b) foi obtido por Duraes (2013) a partir de imagens do sensor LandSat ETM⁺, ano de 2012, para as quais aplicou o método de classificação supervisionada da máxima verossimilhança.

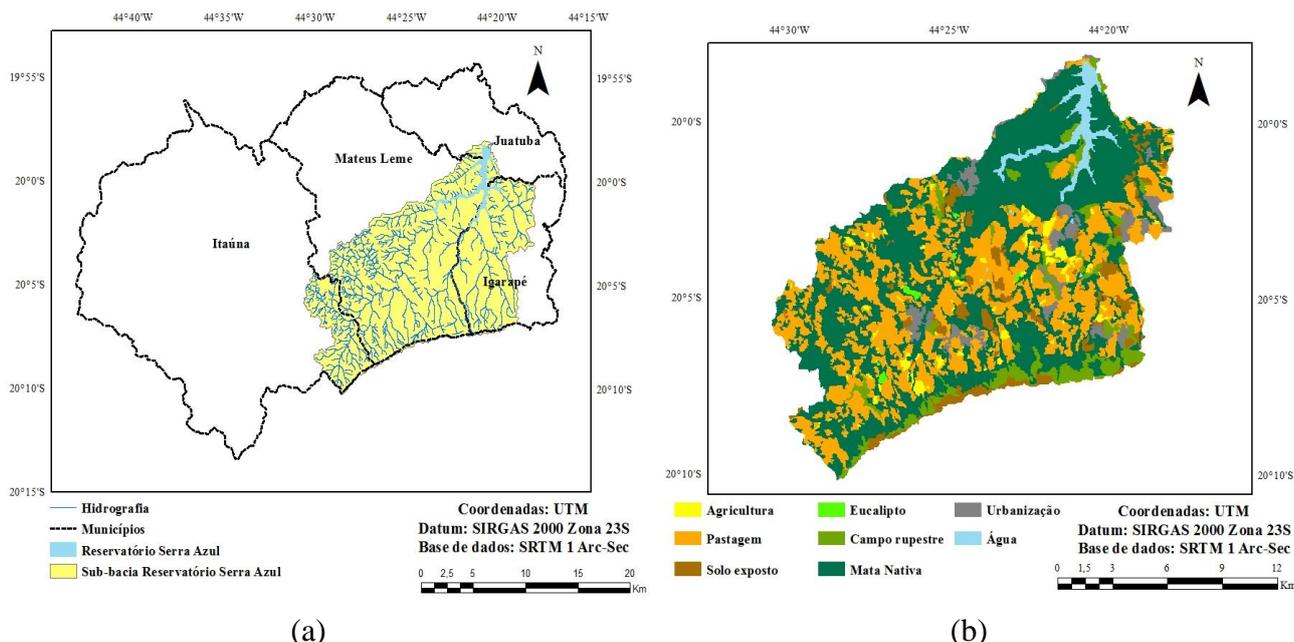


Figura 1. Localização (a) e uso e cobertura do solo (b) da sub-bacia do Reservatório Serra Azul.

As condições favoráveis de clima, solo, relevo e logística contribuem para sua tradição na exploração agropecuária, com destaque para a horticultura. Foram realizadas três visitas técnicas:

no reservatório e afluentes, com técnicos da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) (março/2017); na Secretaria de Meio Ambiente de Igarapé (maio/2017); e, em propriedades rurais de Mateus Leme (maio/2017). Também foram consultados os técnicos da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER) dos dois municípios.

-Classificação do solo segundo sua capacidade de uso A avaliação da aptidão é realizada com comparando-se as condições oferecidas pelo solo e as exigências dos tipos de usos (Pereira et al, 2006). Para determinação da capacidade de uso do solo utilizou-se a metodologia proposta pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, adaptada pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (Lepsch, 1983) (Quadro 1). No Quadro 2 são apresentados os fatores determinantes das classes de capacidade de uso.

Quadro 1. Sistema de classificação adaptado de Lepsch (1983)

Sentido das limitações e das aptidões ao uso		Classe de capacidade de uso	>>> SENTIDO DO AUMENTO DA INTENSIDADE DE USO >>>							
			Preservação fauna/flora	GRUPO B			Culturas ocasionais	GRUPO A		
				Pastagens ou reflorestamento				Culturas anuais		
				Problemas de conservação				Problemas de conservação		
			complexo	moderado	simples		complexo	moderado	simples	
Aumento do grau de degradação ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓	Aumento da liberdade de uso ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑	I								
		II								
		III								
		IV								
		V								
		VI								
		VII								
		VIII								
			Máxima intensidade de uso				Acima do uso potencial			

Quadro 2. Fatores determinantes das classes de capacidade de uso

FATOR	CARACTERIZAÇÃO	CLASSES DE CAPACIDADE USO									
		Descrição	Quantificação	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Profundidade Efetiva	Espessura da camada de solo estruturado (geralmente horizontes "A" e "B")	- muito profundo	+ de 200 cm	x	x	x	x	x	x	x	x
		- profundo	100 a 200 cm	x	x	x	x	x	x	x	x
		- mod. profundo	50 a 100 cm		x	x	x	x	x	x	x
		- raso	25 a 50 cm				x	x	x	x	x
		- muito raso	- de 25 cm							x	x
Drenagem Interna	Velocidade com que a água infiltra e percorre o perfil do solo	- excessiva		x	x	x	x	x	x	x	x
		- boa			x	x	x	x	x	x	x
		- moderada			x	x	x	x	x	x	x
		- pobre					x	x	x	x	x
		- muito pobre							x	x	x
Declividade	Inclinação do terreno em relação à linha do horizonte ou à uma curva de nível	- levemente	0 a 3 %	x	x	x	x	x	x	x	x
		- ondulado	3 a 5 %		x	x	x		x	x	x
		- pouco ondulado	5 a 12 %			x	x		x	x	x
		- ondulado	12 a 20 %				x		x	x	x
		- acidentado	20 a 40 %						x	x	x
		- muito acidentado -exc. acidentado	+ de 40 %								x
Erosão	Avaliada em forma decrescente, pela espessura da camada restante de solo superficial.	- não aparente	+ de 25 cm	x	x	x	x	x	x	x	x
		- ligeira	25 a 15 cm		x	x	x	x	x	x	x
		- moderada	15 a 5 cm			x	x		x	x	x
		- severa	-						x	x	x
		- muito severa	-							x	x
	- extrem. severa	-								x	

Para geração do Mapa de classes da capacidade de uso do solo utilizou-se a álgebra de mapas, sendo realizada uma sobreposição dos mapas de declividade, tipo de solos e de APPs.

-Mapa de declividades: Foi utilizado o modelo digital de elevação SRTM 1 (Shuttle Radar Topography Mission) *Arc-Second Global*, resolução espacial de 30 metros, disponível na página do *United States Geological Survey*. A declividade foi calculada conforme sugerido pela quantificação e simbologia descrita no Manual de Conservação de Solo e Água (Rio Grande do Sul, 1983).

-Mapa de tipo de solos: Utilizou-se o Mapa de Solos do Estado de Minas Gerais, com escala 1:500000, disponível na página do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Tal mapeamento foi desenvolvido em 2010 em conjunto pela UFV, Universidade Federal de Lavras, Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais e Fundação Estadual do Meio Ambiente.

-Mapa de APPs: Apesar de não constarem nos fatores determinantes, as APPs foram contabilizadas e classificadas como Classe VIII, uma vez que são áreas que devem ser protegidas (Lei nº 12.651/2012; Lei n. 12.727/2012). O mapeamento foi realizado com base nas seguintes hipóteses: a) no tocante à hidrografia, adotou-se faixa marginal de 30 metros nos cursos d'água e 50 metros no entorno das nascentes. Foi utilizado o arquivo "Hidrografia Monitorada", escala 1:50000, disponível na página Portal InfoHidro; b) como o reservatório localiza-se em área rural, e para maior efeito de proteção, adotou-se uma faixa de 100 metros no seu entorno, segundo consta no artigo 5º da Lei 12.727/2012; c) áreas com declividade superior a 45º; d) topos de morros com altura mínima de 100 metros e inclinação média maior que 25º foram individualizados com auxílio do programa TopoMAPP 1.0, segundo metodologia descrita em Oliveira; Fernandes Filho (2016).

O resultado do cruzamento dos mapas foi julgado de acordo com os fatores determinantes e reclassificado. Em seguida, foram definidas as classes de capacidade de uso do solo de acordo com a aptidão para cada parcela. Finalmente, para verificar a adequação entre o uso do solo e sua aptidão, o mapa de classes de capacidade de uso do solo foi sobreposto ao mapa de uso e cobertura do solo. Para a avaliação da adequabilidade das áreas (Adequada, Superutilizada, Subutilizada), procedeu-se uma reclassificação do mapa de uso e cobertura e, posteriormente, nova álgebra de mapas entre este e o mapa de classes de capacidade de uso do solo. Considerou-se o confronto entre as possibilidades de uso adequado, indicadas pelas classes de capacidade, e os usos efetivos existentes. Ressalta-se que toda a área cuja ocupação foi identificada como "Mata nativa" foi automaticamente classificada como "Adequada".

3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2 é apresentado o mapa de declividades e de tipos de solo na sub-bacia. Nota-se que a área apresenta um relevo relativamente pouco acidentado, sendo a maior parte – aproximadamente 78% – situada entre 0 a 12%, o que a classifica como ondulada. Sendo assim, nesta sub-bacia a declividade não pode ser considerada um indutor determinante do processo erosivo, e conseqüentemente, depauperamento do solo e poluição dos mananciais.

Foram encontrados Latossolos, Cambissolos, Argissolos e Neossolos (Figura 2b). Os Latossolos, que de maneira geral, são porosos, permeáveis e com boa drenagem (Lima et al, 2007), ocupam a maior parte da área (46%). Em seguida, os Neossolos, com 20% de ocorrência, e que denotam certa fragilidade por serem rasos e se situarem em relevos inclinados (Lima et al., 2007), o que pode ser evidenciado na sub-bacia (Figura 2a). A utilização dessas áreas deve ser evitada,

sobretudo, para fins de urbanização tendo em vista sua limitada capacidade de atuar como filtro de materiais poluentes.

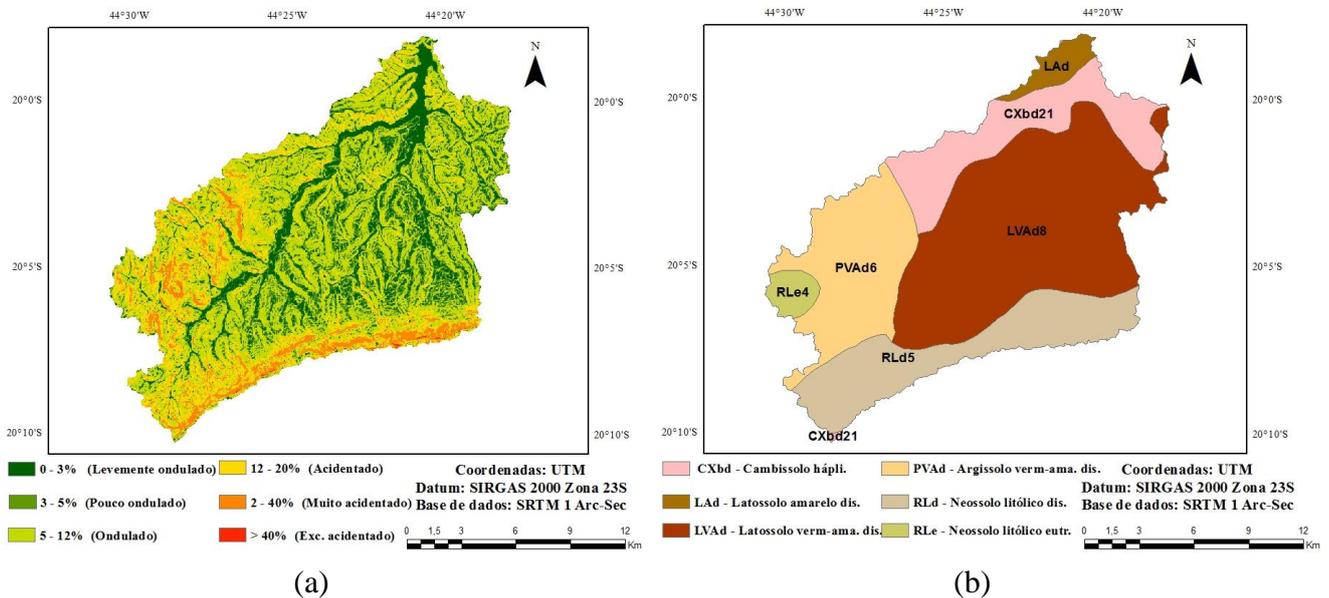


Figura 2. Mapa de declividade da sub-bacia do Ribeirão Serra Azul

Na Figura 3 é apresentado o mapa de APPs e alguns afluentes importantes na sub-bacia. Uma parcela considerável da sub-bacia é composta pelas APPs (15,7%) sendo 78% situadas nas margens da hidrografia. Não foram encontradas áreas que apresentassem, concomitantemente, topos de morros com altura mínima de 100 metros e inclinação média maior que 25°.

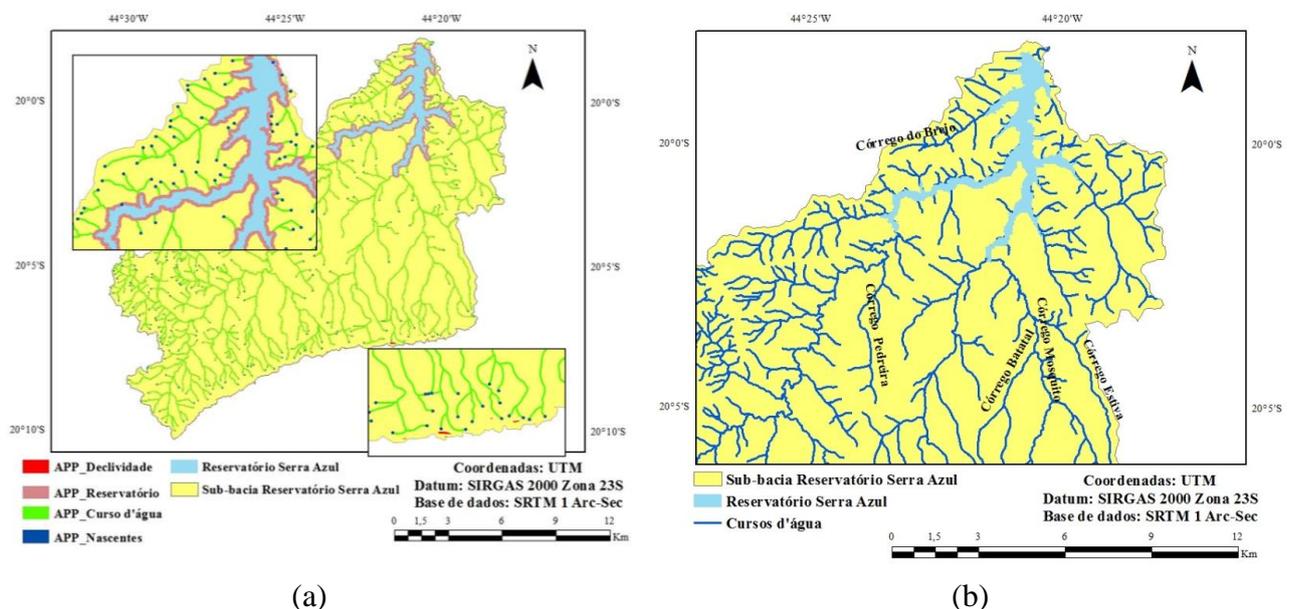


Figura 3. Mapa de áreas de preservação permanente (a) e alguns afluentes importantes (b).

O mapa de classes de capacidade de uso do solo (Figura 4) se assemelha muito ao mapa de tipos solos (Figura 3b). Como a declividade foi relativamente baixa, o tipo de solo foi o fator determinante, na maioria das vezes, na classificação da aptidão de cada parcela. A exceção se dá nas APPs, que receberam automaticamente a classificação VIII.

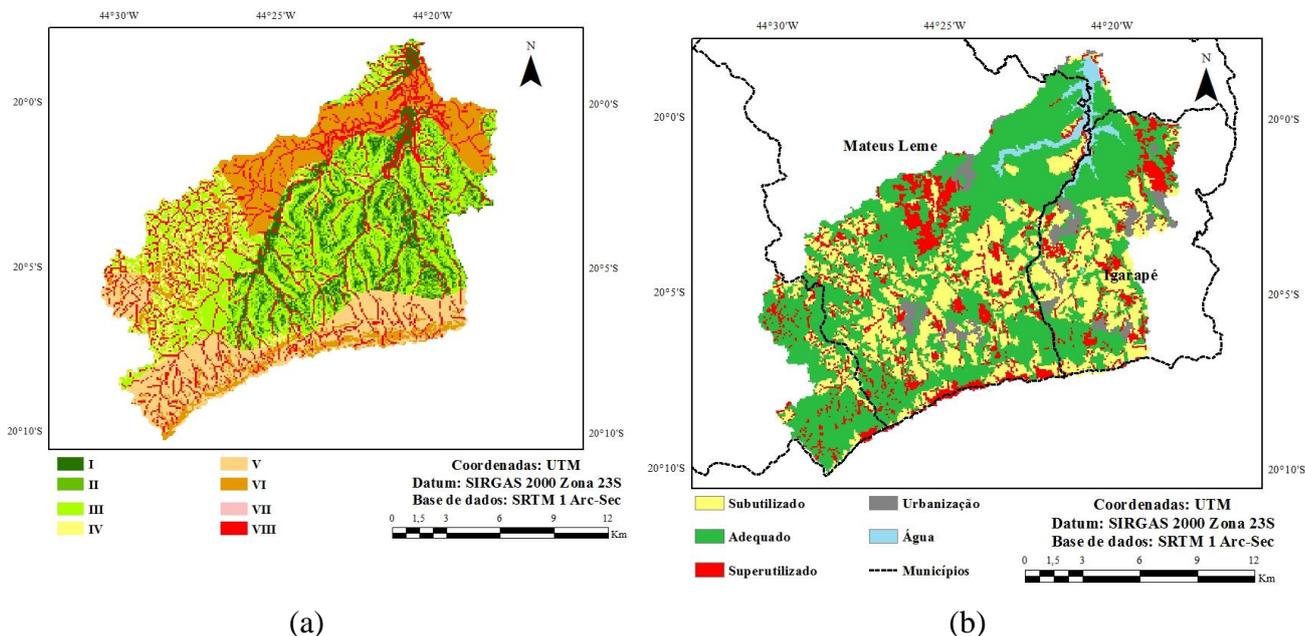


Figura 4. Enquadramento da área de acordo com as classes de capacidade e uso do solo.

Verificou-se que 54% da sub-bacia apresenta aptidão para agricultura (Classes I, II, III e IV), pelas condições favoráveis de solo e relevo. Desse total, 34% são áreas cultiváveis com problemas simples de conservação (Classes I e II). Nessas, é possível expandir a agricultura, mais especificamente os cultivos anuais e, se houver problemas de erosão, provavelmente serão moderados haja vista a baixa declividade e o tipo de solo (Latosolo). No município de Igarapé, as áreas classificadas como Classe I e II ficam próximas aos córregos Batatal e Mosquito (Figura 3b), que se encontram na maior região produtora, o que evidencia a congruência de uso.

Representando 31% da área, encontram-se as Classes V a VII, que são adaptadas para pastagens e/ou reflorestamento, com problemas que variam de simples a complexos quanto à conservação. Essas áreas se concentram nos Cambissolos e Neossolos que, por serem rasos, são susceptíveis à erosão e contribuem para o assoreamento dos rios. Por isso, manejos mais intensos como cultivos anuais não são recomendados para essas áreas. A Classe VIII foi a mais restritiva evidenciada, e somente ocorreu nas APPs. Vale ressaltar que nenhuma destas áreas seria enquadrada na Classe VIII caso não se levasse em conta as restrições impostas pela legislação.

Na Figura 4b ilustra a adequabilidade da área quanto à aptidão. Visando alcançar uma exploração sustentável do solo, e maior proteção dos corpos d'água presentes no local, principalmente do reservatório, faz-se necessário a readequação do uso do solo nas áreas "Superutilizadas", as quais representam 13,6% da área total. A localização dessas áreas deu-se onde há solo exposto, principalmente na região sul da sub-bacia, cujo uso predominante é a atividade mineradora. Segundo Carvalho (2002), a exploração mineral é atividade que envolve maiores recursos financeiros, mas também a que causa os prejuízos ambientais na região. Algumas áreas de pastagem também foram classificadas como superutilizadas, sobretudo aquelas localizadas em Cambissolos, reconhecidamente muito susceptíveis à erosão (noroeste da sub-bacia). Segundo os técnicos da EMATER, embora pouco freqüente, ocorre erosão laminar nas pastagens, o que corrobora os resultados encontrados. Nessas áreas, por causa da declividade e tipo de solo, recomenda-se a substituição do uso por atividades menos intensivas, como plantio florestal ou

regeneração natural. No entanto, a área de pastagem diminui à medida que se aproxima do reservatório, o que é benéfico, uma vez que os sedimentos oriundos das pastagens poderiam diminuir a vida útil do reservatório bem como encarecer o tratamento de água.

Algumas áreas de agricultura também foram classificadas como “Superutilizadas”, mas não foram relevantes. Segundo os técnicos da EMATER, nos cultivos que utilizam irrigação por sulco, ocasionalmente, ocorre erosão laminar. Todavia, a influência dessas áreas é pequena tendo em vista que a adoção dessa prática vem diminuindo significativamente. No município de Mateus Leme, por exemplo, é praticada por apenas um produtor, em uma área de apenas 7 mil m².

As áreas classificadas como “Subutilizadas” representam 26,3% da sub-bacia e se concentram na região leste, onde predominam os Latossolos. Como esse solo apresenta alta estabilidade e baixo risco de erosão, tem grande capacidade para suportar cultivos agrícolas e apresentam potencial para expansão desses sistemas. Todavia, por estar próximo das áreas urbanas e ser uma região relativamente plana, há uma crescente tendência de parcelamento das propriedades rurais em pequenos lotes para chacreamento. Esse tipo de ocupação, irregular na maioria das vezes, influenciam a qualidade e, principalmente, a disponibilidade hídrica do reservatório.

As áreas “Adequadas” abrangem 53,4% da sub-bacia muito pelo fato de se ter classificado as parcelas de mata automaticamente nessa classe. A adoção de tal critério se justifica pelo fato de que a cobertura florestal propicia uma melhor proteção ao solo e, conseqüentemente, melhor conservação dos recursos hídricos. Este fato é ainda mais relevante diante da presença de um reservatório na sub-bacia. De fato, partindo do princípio preconizado pela Lei das Águas (Lei 9.433/1997), que reconhece ser a bacia hidrográfica a unidade básica de planejamento, e não somente áreas restritas como as APPs, é importante que a conservação seja adotada de forma distribuída na sub-bacia. A área de mata nativa, apesar de distribuída em toda a sub-bacia, apresenta maior concentração no entorno do reservatório. Este fato é extremamente positivo do ponto de vista de proteção dos afluentes e do próprio reservatório, uma vez que as bacias que possuem maiores porcentagens dessa cobertura apresentam melhor proteção contra a erosão (Mishra, Kar, & Singh, 2007). Neves (2005) ressalta que houve forte regeneração da vegetação na área localizada no entorno do reservatório devido às atividades de preservação desenvolvidas pela COPASA.

As áreas “Adequadas” e “Subutilizadas” abrangem 80% da sub-bacia, ou seja, no que diz respeito à conservação do solo e da água, essa sub-bacia está bem resguardada, com um uso sustentável. Esta dedução pode ser respaldada pela qualidade das águas que chegam ao reservatório, classificada como muito boa. Segundo informações da COPASA, justamente pela boa qualidade, priorizava-se a captação neste reservatório, e por isso, ele foi o mais impactado durante o período de escassez hídrica (2014 a 2016).

4. CONCLUSÕES

A sub-bacia do reservatório Serra Azul possui grande potencial de uso agrícola, decorrente de áreas aptas para cultivos anuais (53,5%) e pastagens/reflorestamento (30,8%), caracterizadas, sobretudo pelas boas condições de solo e relevo. A atividade agropecuária apresenta baixo impacto ambiental nessa sub-bacia. Maior atenção deve ser dada à ocupação urbana e às atividades de mineração, que podem influenciar na qualidade e disponibilidade hídrica do reservatório. Sobre tal inferência, estudos mais detalhados devem ser realizados para respaldo.

O estudo desenvolvido neste trabalho será ampliado para subsidiar um projeto de pesquisa cujo foco é a modelagem de mananciais metropolitanos estratégicos como insumo para a gestão de água face à mudança climática. Tal projeto está sendo desenvolvido pela Universidade Federal de Minas Gerais, Universidade de Brasília e Universidade de São Paulo, em parceria com Agência Nacional de Águas e Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (ANACAPES).

5. AGRADECIMENTOS

À ANA, COPASA, CAPES, CNPq, EMATER, FAPEMIG, IEF, PRPq/UFMG que contribuíram financeiramente ou através da disponibilização de dados.

REFERÊNCIAS

- Borlachenco, N. G. C., & Gonçalves, A. B. (2017, January). Expansão agrícola : elaboração de indicadores de sustentabilidade nas cadeias produtivas de Mato Grosso do Sul .*INTERAÇÕES*, 18, 119–128.
- Duraes, M. F. (2013). *Desenvolvimento Do Índice De Perturbação Hidrossedimentológica : Aplicação Nas Bacias Hidrográficas Dos Rios Paraopeba E Sapucaí , Mg Lavras – Mg*. Universidade Federal de Lavras.
- Lei 9.433/1997, Pub. L. No. Diário Oficial da União (1997). Brasil: Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, Cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e Dá Outras Providências.
- Lei n. 12.651/2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, Pub. L. No. . Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, Seção 1, pp. 1, 2012 (2012).
- Lei n. 12.727/2012. Altera a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, Pub. L. No. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil (2012).
- Lepsch, I. F. (1983). *Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso*. (I. F. LEPSCH, Ed.) (2^a ed). Campinas – SP: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.
- Lima, V. C., Lima, M. R., & Melo, V. de F. (2007). *O Solo No Meio Ambiente*. (1st ed.). Curitiba, PR: Universidade Federal do Paraná.
- Mishra, A., Kar, S., & Singh, V. P. (2007). Prioritizing Structural Management by Quantifying the Effect of Land Use and Land Cover on Watershed Runoff and Sediment Yield. *Water Resource Management*, 1899–1913.
- Neves, B. V. B. (2005). *Geoprocessamento como Ferramenta no Estudo de Correlação entre a Dinâmica da Cobertura Vegetal e a Evapotranspiração na Bacia do Ribeirão Serra Azul - MG*. Universidade Federal de Minas Gerais.
- Oliveira, G. de C., & Fernandes Filho, E. I. (2016). Automated mapping of permanent preservation areas on hilltops. *Cerne*, 22(1), 111–120.
- Pereira, L. C., Silveira, M. A., & Lombardi Neto, F. (2006). Agroecologia e Aptidão Agrícola das Terras: as bases científicas para uma agricultura sustentável. Jaguariúna: EMBRAPA.
- Rio Grande do Sul. (1983). *Manual de Conservação de Solo e Água*. Porto Alegre, RS: . Estado do Rio Grande do Sul. Secretaria da Agricultura.