



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

INFLUÊNCIA DO USO DO SOLO NA QUALIDADE DE ÁGUA DA MICROBACIA GLÓRIA, MACAÉ – RJ

Milton Marques Fernandes¹; Marcos Bacis Ceddia²; Gaspar Monteiro Ramos³; Arlene
Gaspar⁴; Márcia Rodrigues Moura⁵

RESUMO

O uso do solo exerce influência significativa na qualidade de água de uma microbacia. Com isto o objetivo do presente trabalho foi verificar a influência do uso do solo na qualidade da água na microbacia Glória, Macaé-RJ. Para constatar esta influência, realizou-se uma análise de correlação de Pearson entre os parâmetros de qualidade de água e o uso do solo. Cujos dados foram coletados entre os meses de janeiro a dezembro de 2007 e analisados os seguintes parâmetros: Alcalinidade, Cloreto, Dureza, Ferro, Matéria Orgânica, Nitrogênio Total, pH, Potássio, Sódio, Sólidos Totais, Sulfato, Turbidez. Concluiu-se que as áreas ocupadas por floresta secundária e capoeira favoreceram a melhoria de alguns parâmetros de qualidade de água. As áreas de pastagem não influenciaram negativamente a qualidade da água na microbacia. Os usos do solo agricultura, urbano e solo exposto influenciaram negativamente de forma significativa a turbidez e sólidos totais na água, mas devido ao seu baixo percentual na microbacia não comprometeram a qualidade da água. O estudo em nível de microbacia conseguiu representar o estado de uso do solo e sua influência na qualidade da água.

Palavras-chave: Correlação estatística; atributos hídricos; turbidez; sólidos totais

INFLUENCE OF LAND USE ON WATER QUALITY OF WATERSHED GLÓRIA MACAÉ - RJ

ABSTRACT

Land use has significant influence on water quality in a watershed. With this the purpose of this study was to investigate the influence of land use on water quality in the watershed Glória Macaé. To see this influence, we performed an analysis of Pearson correlation between the parameters of water quality and land use. Data were collected between the months January to December 2007 and analyzed the following parameters: Alkalinity, Chloride, Hardness, Iron, Organic Matter, Total Nitrogen, pH, Potassium, Sodium, Total Solids, Sulfate, Turbidity. It is concluded that the areas occupied by secondary forest and capoeira favored the improvement of some parameters of water quality. Grazing areas not adversely affected the water quality in the watershed. The land uses agriculture, urban and bare soil negatively influenced significantly the turbidity and total solids in water, but due to their low percentage in the watershed did not affect water quality. The study on watershed level could represent the state of land use and its impact on water quality.

Keywords: Statistical correlation to the hydraulic attributes; turbidity; total solids

Trabalho recebido em 28/07/2010 e aceito para publicação em 29/05/2011.

¹ Engenheiro Florestal, Mestre em Ciências ambientais e florestais em recuperação de áreas degradadas, Doutor em ciência do solo manejo de bacias e valoração ambiental, Pós doutor em recursos hídricos. Professor do Curso de engenharia florestal da UFPI. e-mail: miltonmf@gmail.com

² Engenheiro Agrônomo, Doutor em manejo conservação do solo

³ Engenheiro de alimentos, mestre em engenharia de alimentos

⁴ Médica veterinária, doutora em engenharia de alimentos

⁵ Graduanda em engenharia florestal da UFPI

1. INTRODUÇÃO

O monitoramento ambiental, em bacias hidrográficas, procura caracterizar aspectos relevantes que permitam diagnosticar as mudanças que ocorrem no uso e ocupação do solo, tornando possível avaliar os efeitos das atividades humanas exercidas nas bacias hidrográficas sobre os ecossistemas. Por isso, é indicado monitorar variáveis ambientais que sejam sensíveis às mudanças que possam vir a ocorrer. O conhecimento sobre a qualidade dos cursos de água de uma bacia é de extrema importância, uma vez que a partir dessas informações é possível inferir sobre as condições da bacia hidrográfica como um todo (QUEIROZ *et al.*, 2010).

Quanto à hidrologia, a classificação de bacias hidrográficas em grandes e pequenas não é realizada com base somente na sua superfície total, mas considerando os efeitos de certos fatores dominantes na geração do deflúvio. Tendo as microbacias como características distintas uma grande sensibilidade tanto às chuvas de alta intensidade, como também ao fator uso do solo (cobertura vegetal). Sendo assim, as alterações na quantidade e qualidade da água do deflúvio, em função de chuvas intensas e ou em função de mudanças no uso do solo, são detectadas com mais sensibilidade nas microbacias do que nas grandes bacias (FERNANDES, 2009).

Portanto, essa explicação contribui na distinção, definição e delimitação espacial de microbacias e bacias hidrográficas, sendo sua compreensão, crucial para a estruturação de programas de monitoramento ambiental, por meio de medições de variáveis hidrológicas, liminológicas, da topografia e cartografia e com o auxílio de sistemas de informações geográficas. Dessa forma, pode-se chegar a uma adequação espacial de microbacias e bacias hidrográficas (LIMA & ZAKIA, 2003).

Alguns autores vêm trabalhando com a relação entre o uso do solo da microbacia e os reflexos na qualidade da água utilizando a saída da microbacia como ponto de coleta. Arcova e Cicco (1999) avaliaram os fatores que influenciam a qualidade da água de duas microbacias recobertas por Mata Atlântica e duas por pecuária e agricultura através de parâmetros físicos – químicos coletando amostras de água na saída das microbacias. Ranzini & Lima (2002) avaliaram a influência do tipo de preparo do solo e do plantio de *Eucalyptus saligna* Smith na qualidade físico – químico da água de duas microbacias com coletas na saída das microbacias.

Desta forma, observa-se que microbacias podem ser avaliadas quanto à influência do uso do solo na qualidade da água sendo coletada na saída da

microbacia (exutório). Este trabalho teve como objetivo verificar a influência do uso do solo na qualidade da água na microbacia Glória.

2 – MATERIAL E MÉTODOS

A microbacia Glória está inserida na Área de Proteção Ambiental do Sana, localizada no município de Macaé, região Serrana do estado do Rio de Janeiro com

latitude Sul 22° 20' 02'' e longitude Oeste 42° 10' 34''. A microbacia totaliza uma área de aproximadamente 3,19 km², onde se encontram pequenos proprietários rurais, casas de veraneio e predomínio de pastagens. Esta microbacia é utilizada para captação de água para consumo humano pela prefeitura municipal para moradores do distrito do Sana, sendo ela consumida sem nenhum tipo de tratamento químico.

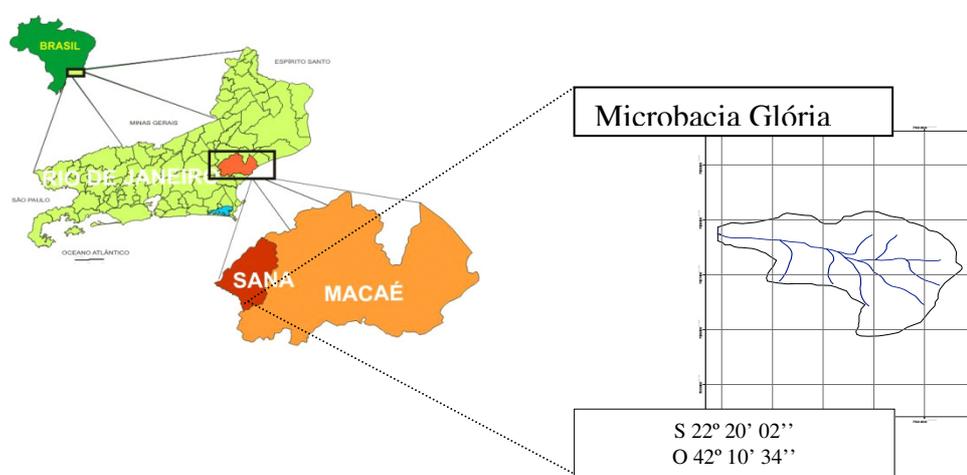


Figura 01: Localização da Microbacia Glória

O uso do solo foi gerado a partir de um mosaico de imagens de satélite do sensor Ikonos II, as quais foram tratadas e georeferenciadas utilizando-se o sistema de coordenadas UTM e o *Datum* SAD 69. Após tratamento e georeferenciamento por meio de software específico, cada classe foi vetorizada e separada em layers, representados por cores diferentes. Foram vetorizadas as classes de uso do solo que mais contribuem para a qualidade ambiental das microbacias. As classes de uso do solo selecionadas foram: Urbano,

Capoeira, Floresta Secundária, Agricultura, Pastagem e Solo Exposto.

A Tabela 01 apresenta as características fisiográficas da microbacia, observa-se que apresenta uma pequena área. Tonello et al. (2006) considera que a unidade hidrológica pequena possibilita um melhor controle dos fatores hidrológicos que interferem na microbacia. A área e o perímetro de uma bacia definem a sensibilidade hidrológica que a bacia apresenta ao uso do solo e manejo que ocorrem na mesma.

O coeficiente de compacidade da microbacia Glória está distantes da unidade (1) e os fatores de forma são baixos. Esses valores indicam que a microbacia Glória não possuem um formato semelhante a um círculo, correspondendo a microbacia alongada, e por isso, apresentam pequena propensão a picos de cheia e enchente frente a eventos normais de precipitação (Tabela 01).

De acordo com Villela & Matos (1975) a densidade de drenagem pode variar entre 0,5 km/km² em bacias com pouca drenagem, 0,5 a 3,5 km/km² em

bacias de média drenagem e 3,5 km/km² ou mais em bacias bem drenadas. Desta forma, a microbacia Glória apresenta uma drenagem média (Tabela 01). Valores altos de densidade de drenagem estão associados a regiões de rochas impermeáveis. A densidade de drenagem é um fator importante na indicação do grau de desenvolvimento do sistema de drenagem de uma bacia. Sendo assim, este índice, fornece uma indicação da eficiência da drenagem da bacia (Teodoro *et al.*, 2007).

Tabela 01: Característica fisiográfica da Microbacia Glória.

Microbacia	Área (km ²)	Perímetro (km)	Coeficiente de compacidade	Fator de forma	Dens. Drenagem (km/km ²)
Glória	3,19	8,60	1,36	0,37	2,49

A seção do rio definida para a realização do monitoramento fica próxima a foz da microbacia no ponto de captação de água para consumo humano. O monitoramento realizou-se entre os meses de janeiro a dezembro de 2007 sendo coletadas a cada mês três amostras de água em recipientes esterilizados de plástico. Monitoraram-se os parâmetros de qualidade de água: Alcalinidade, Cloreto, Dureza, Ferro, Matéria Orgânica, Nitrogênio Total, pH, Potássio, Sódio, Sólidos Totais, Sulfato, Turbidez de acordo

com a metodologia descrita no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 1998).

Para os parâmetros de água foi realizado comparação de média através do teste Tukey a 5% de probabilidade. Realizou-se a análise de correlação utilizando-se o coeficiente de correlação de Pearson, com análise de variância a nível de 5% (*) e 1% (**) de probabilidade, em que as variáveis dependentes foram os parâmetros de

qualidade de água e as variáveis independentes, o uso do solo.

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto ao uso do solo, observa-se na Figura 02 que a microbacia Glória apresenta um baixo percentual de sua área ocupada pela agricultura. Em observações de campo observou-se que as culturas agrícolas exploradas são o aipim e a banana. A banana é plantada após pequena aração do solo. Entretanto, após a implantação do bananal este não é mais arado por um período de mais de 20 anos de duração. O aipim é plantado na microbacia, com simples roçado e o plantio ocorre em cova. Estas formas de manejo do solo e seu baixo percentual apresentam pouca influencia na degradação da qualidade da água na microbacia Glória.

O uso urbano na microbacia Glória apresenta um percentual baixo desta classe sendo compreendido por residências e seus respectivos quintais onde todas as casas apresentam seu esgoto coletado para uma estação de tratamento (Figura 02). Desta forma pode-se observar que o uso urbano apresenta pouco potencial de contaminação do corpo hídrico da microbacia.

A cobertura vegetal por floresta secundária na microbacia Glória é a segunda maior classe de uso do solo sendo importante no contexto onde a microbacia está inserida já que esta microbacia serve

como captação de água para consumo humano. O uso do solo por pastagem é a principal classe de uso (Figura 02). A pastagem presente na microbacia Glória é bem manejada, sem sinais aparentes de erosão e são utilizadas para o pastoreio de gado visando à produção de leite para subsistência. Pinto et al. (2005) cita que a pastagem, quando bem manejada, proporciona o recobrimento da superfície do solo durante todo ano, reduzindo a velocidade do escoamento superficial, quando comparado com culturas agrícolas, que deixam o solo exposto durante o preparo para o plantio (Figura 02).

Observa-se que boa parte do uso do solo da microbacia está em processo de regeneração de acordo com percentual de capoeira. As áreas de capoeira constituem áreas de pastagem ou áreas desmatadas abandonadas onde houve um processo de regeneração. As áreas de solo exposto são o uso do solo com menor percentual de ocorrência na microbacia. Este uso do solo pode ser considerado como o de maior potencial de erosão e aumento da turbidez e sólidos totais na água (Figura 02).

Observa-se que a alcalinidade da água apresentou pouca variação ao longo das estações climáticas não apresentando diferença estatística significativa (Tabela 02). A alcalinidade é baixa devido ao uso da microbacia de acordo com as correlações negativas observadas. Quando

comparado ao observado por Oliveira et al. (2008) que trabalhando numa microbacia com uso urbano e desprovida de mata ciliar uma faixa de variação de 30 a 150 mg.L⁻¹ podemos considerar que os valores de alcalinidade são baixos. Ramos (2008)

analisando por um período de um ano a alcalinidade da água da nascente desta microbacia observou alcalinidade em uma faixa de variação de 10,60 a 11,26 mg.L⁻¹.

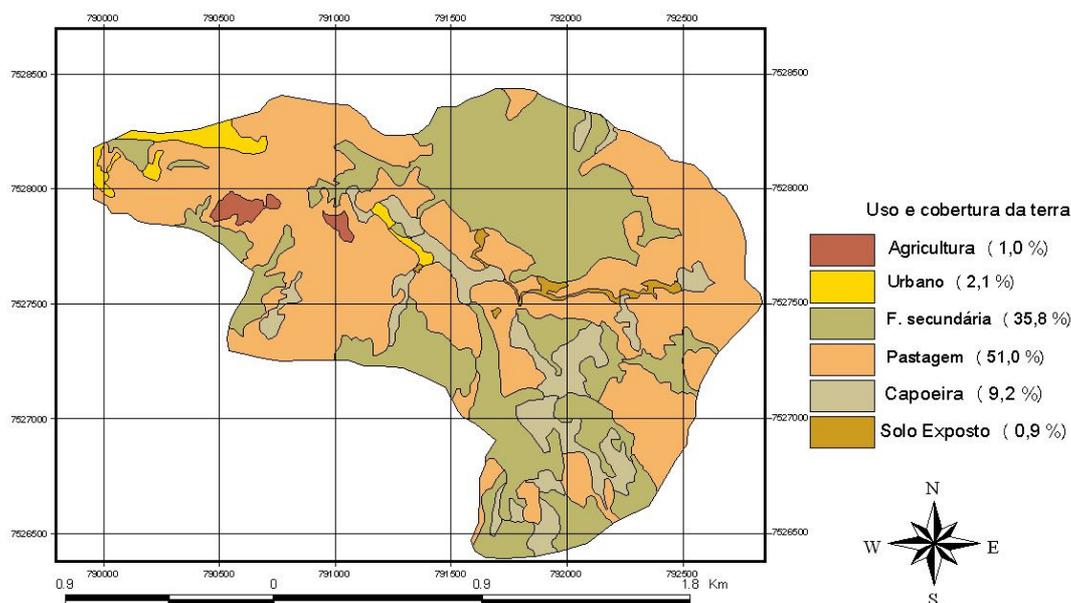


Figura 02: Mapa de uso e cobertura da terra da microbacia Glória.

Em relação ao cloreto observa-se que existe uma grande variação apresentando diferença significativa sendo observado maior valor de cloreto na primavera (Tabela 02). Aumento na concentração de cloretos na água é indicador de uma possível contaminação por esgotos, devido sua presença na urina ou por despejos industriais, como consequência possível uma alteração do sabor da água. Quando se compara os valores de cloreto observado nas estações

climáticas com a resolução CONAMA n^o 357/05 que determina padrão de águas doce de classe I, ou seja, que pode ser consumida sem tratamento o limite máximo de cloreto é de 250 mg.L⁻¹, observa-se que os valores ficaram abaixo deste limite. Desta forma pode-se dizer que o pequeno percentual de fonte de esgoto de origem domiciliar e bovina das pastagens na microbacia e a correlação negativa entre o cloreto e o uso do solo resultam em baixos valores de cloreto na água (Tabelas

02 e 03). Entretanto na primavera estação de maior precipitação apresentou maior valor de cloreto o que se deve ao uso do solo pela pastagem onde o gado tem suas fezes carreadas para o curso de água (Tabela 02).

A dureza apresentou diferença significativa apresentando valor máximo e mínimo na estação chuvosa (verão e primavera). O lixiviamento de sais de cálcio e magnésio através do solo promove a dureza. De forma geral os valores de dureza foram baixos, pode-se inferir devido à correlação negativa com uso do solo na microbacia que existe pouca erosão superficial do solo na microbacia, considerando que o uso pela agricultura e urbano é pequeno. A pastagem corresponde a mais de metade do uso do solo não influenciando no aumento da dureza na água o que se deve ao efeito protetor da pastagem em relação à erosão superficial quando a pastagem é bem manejada (Tabela 02). De acordo com Reis (2006) observou que as gramíneas auxiliam na retenção do solo e na infiltração da água da chuva no subsolo, dificultando o transporte de sedimentos até o leito do rio desta forma o transporte de sais de cálcio e magnésio pela erosão superficial.

Os valores de ferro foram maiores no verão e no outono e foram influenciados pelo pH levemente ácido (Tabela 02). Em

águas naturais o ferro ocorre na forma de partículas de hidróxido de ferro ou na forma complexada orgânica. A solubilidade do ferro em água depende do pH. Em condições ácidas (águas poluídas) a água pode conter altas concentrações de ferro, tanto na forma férrica como na ferrosa (Lima e Zakia, 2003). O pH da água no inverno e na primavera estão próximos da neutralidade. Os valores de pH ficaram praticamente dentro da faixa da classe I para rios que é de 6 a 9 (Tabela 02). De acordo com Queiroz *et al.* (2010) estes valores se devem ao uso e ocupação de microbacia de uso agrícola sem a presença de efluentes industriais. Este fato é corroborado pela correlação negativa de forma geral do uso do solo da microbacia com o pH. Os valores de ferro são baixos e apresentam alta correlação com uso do solo sendo influenciado significativamente pela pastagem (Tabela 03).

Por ser uma microbacia com pequeno percentual de uso urbano (Figura 02) as principais fontes de matéria orgânica para a água deve-se a renovação das pastagens e o carreamento da camada de serapilheira da floresta sendo corroborado pela correlação positiva e significativa (Tabela 03). Observa-se que o maior valor de matéria orgânica foi na primavera período de maior precipitação. Entretanto o valor máximo de matéria orgânica da água é considerado baixo pela

ausência de fontes pontuais na microbacia como esgoto de residências e industriais (Tabela 02). A faixa de variação de matéria orgânica neste estudo foi semelhante ao observado por Bueno et al. (2005) que obteve uma faixa de variação de 1,40 a 4,47 mg.L⁻¹ em uma bacia avaliando a influência da mata nativa e o plantio de eucalipto não se observando diferença estatística.

Quanto ao nitrogênio total não apresentou diferença significativa entre as estações climáticas (Tabela 02). Os valores de nitrogênio podem ser considerados normais quando comparados aos valores observados por Queiroz *et al.* (2010) que observou em torno de 0,02 a 0,38 mg.L⁻¹ em uma microbacia com uso de pecuária e agricultura onde as fontes de nitrogênio eram excrementos de animais e fertilizantes.

A presença de nitrogênio numa amostra de água pode ser indicadora de poluição orgânica. O uso de fertilizantes pode carrear pelo escoamento superficial formas de nitrogênio para os cursos de água. Também contribuem com a poluição de nitrogênio nos cursos de água por escoamento superficial os currais e efluentes industriais (Barros, 2004). Observa-se que as formas de agricultura com plantio de banana e aipim utilizam pouca adubação nitrogenada e o pequeno percentual de agricultura não influenciam

como fontes de nitrogênio (Tabela 02 e Figura 02). Embora seja uma microbacia com mais de 50% coberta por pastagem a quantidade de currais é pequena sendo insignificante como fonte de nitrogênio (Figura 02). Isto é observado pelas correlações negativas onde os usos do solo da microbacia favorecem baixos teores de nitrogênio total na água (Tabela 03).

O potássio apresenta diferença estatística do verão em relação às demais estações climáticas. O sódio apresenta valores significativamente menores na época chuvosa e maiores na época de estiagem (Tabela 02). Ranzini & Lima (2002) trabalhando com microbacias reflorestadas com eucalipto encontrou valores de potássio na água entre 1,35 a 1,80 mg.L⁻¹ e para sódio em torno de 2,10 a 2,23 mg.L⁻¹. Gonçalves et al. (2005) encontrou valores de potássio na água de 2,2 a 3,3 mg.L⁻¹ numa microbacia produtora de fumo.

De forma geral os valores de potássio e sódio podem ser considerados alto principalmente na época de estiagem (Outono e Inverno) (Tabela 02). De acordo com Lucas et al. (2010) na época de estiagem existe uma concentração de solutos e elementos minerais como sódio e potássio em função da redução da vazão.

Tabela 02: Atributos físicos-químicos de qualidade de água

	Estações climáticas			
	Verão	Outono	Inverno	Primavera
Alcalinidade (mg.L ⁻¹)	19,00a	23,33a	26,0a	21,33a
Cloreto (mg.L ⁻¹)	71,61ab	50,06a	96,71ab	208,21b
Dureza (mg.L ⁻¹)	6,60a	7,93ab	9,58ab	9,91b
Ferro (mg.L ⁻¹)	0,280a	0,092ab	0,053b	0,014b
Matéria Orgânica (mg.L ⁻¹)	2,00a	2,39ab	1,87a	3,36b
Nitrogênio total (mg.L ⁻¹)	0,49a	0,58a	0,53a	0,54a
pH	5,77a	5,70a	7,33b	7,36b
Potássio (mg.L ⁻¹)	26,02a	79,8b	76,6b	50,2b
Sódio (mg.L ⁻¹)	61,84a	137,73b	137,91b	72,17a
Sólidos totais (mg.L ⁻¹)	10,28a	5,14a	2,68a	3,17a
Sulfato (mg.L ⁻¹)	1,91a	1,95a	0,61b	0,22b
Turbidez (NTU)	4,45a	4,71a	3,65a	3,87a

Letras minúsculas iguais não apresentam diferença estatística entre as estações ao nível de 5 % pelo teste Tukey.

O potássio tem comportamento muito parecido com o sódio (metais alcalinos), em águas naturais, em geral sempre a concentração de potássio é menor que a do sódio (CETESB, 2003). O que se observa neste estudo é que não existe uma influência em termos de erosão contribuindo no aumento de sódio e potássio na água, pois foram observados os maiores valores na época de estiagem (outono e inverno). Observa-se que os usos do solo de forma geral apresentaram correlação negativa com o sódio e o potássio na água demonstrando uma tendência de redução nos valores. Aliado ao fato destas correlações não serem significativas (Tabela 03).

Em microbacia com pouca vegetação observa-se aumento na concentração de sódio e potássio na época chuvosa devido à erosão do solo e da faixa

ciliar (MOURA, 2008). Observa-se que durante a época chuvosa ocorre a diluição do sódio e potássio reduzindo seus teores na água do rio (Tabela 02).

Os valores de sulfato foram significativamente maiores no verão e outono e menores no inverno e primavera. Em águas naturais, a fonte de sulfato ocorre através da dissolução de solos e rochas. As principais fontes antrópicas de sulfato nas águas superficiais são as descargas de esgotos domésticos e efluentes industriais. Ramos (2008) avaliando o teor de sulfato na nascente desta microbacia no período de um ano observou valores próximos ao deste estudo demonstrando baixos valores de sulfato (Tabela 02). Isto se deve a falta de fontes antrópicas na microbacia (Figura 02). O sulfato apresentou baixa correlação com o uso do solo não sendo significativa

demonstrando não ser influenciada pelo uso do solo da microbacia (Tabela 03).

Em relação à turbidez e os sólidos totais observa-se que não houve diferença significativa. Estes dois parâmetros de qualidade de água refletem os usos como solo exposto, urbano e agricultura, pois são mais sensíveis e apresentaram correlação positiva e significativa com a turbidez e os sólidos totais da água (Tabela 03). Observa-se que a pastagem pelo grande percentual de ocupação na microbacia seria uma fonte de sedimentos produzindo altos

[

Tabela 03: Análise de correlação entre os atributos hídricos e o uso do solo

Atributos hídricos	Uso do solo					
	Agricultura	Urbano	F.secundária	Pastagem	Capoeira	S.exposto
Alcalinidade (mg.L ⁻¹)	-0,766	-0,766	-0,764	-0,764	-0,764	-0,764
Cloreto (mg.L ⁻¹)	-0,315	-0,328	-0,323	-0,387	-0,396	-0,311
Dureza (mg.L ⁻¹)	-0,824	-0,828	-0,828	-0,824	-0,828	-0,828
Ferro (mg.L ⁻¹)	0,940	0,928	0,915	0,948*	0,929	0,973
Matéria Orgânica (mg.L ⁻¹)	-0,451	-0,425	0,498*	0,395*	-0,384	-0,470
Nitrogênio total (mg.L ⁻¹)	-0,901	-0,728	-0,923	-0,741	-0,785	-0,769
pH	-0,521	-0,547	-0,589	-0,517	-0,554	-0,568
Potássio (mg.L ⁻¹)	-0,805	-0,862	-0,829	-0,892	-0,847	-0,865
Sódio (mg.L ⁻¹)	-0,613	-0,636	-0,691	-0,616	-0,675	-0,628
Sólidos totais (mg.L ⁻¹)	0,901*	0,958*	-0,934*	-0,976	-0,969*	0,914*
Sulfato (mg.L ⁻¹)	0,504	0,552	0,523	0,569	0,594	0,518
Turbidez (NTU)	0,308*	0,321*	-0,311*	-0,378	-0,345*	0,398*

* Correlação significativa a 5% e ** Correlação significativa a 1%.

Em relação à influência de uso do solo da floresta secundária e a capoeira percebe-se que apresenta papel de conservação da qualidade de água nos parâmetros de água turbidez e sólidos

valores de turbidez e sólidos totais, porém não apresentou correlação significativa. Entretanto observa-se que a pastagem bem manejada oferece benefícios de proteção ao solo não afetando a turbidez e a quantidade de sólidos totais. De acordo com Fernandes (2009) a faixa ciliar da microbacia Glória é predominantemente coberta por floresta secundária ou capoeira o que justifica conforme Queiroz *et al.* (2010) baixos valores de turbidez neste estudo.

totais, pois apresentaram correlações negativas significativas. Pois somados correspondem a 45% da área da microbacia e os valores de turbidez e sólidos totais ao longo das estações foram

baixos. Vanzela *et al.* (2010) observaram que áreas ocupadas por matas e pastagens na microbacia contribuem na melhoria da qualidade da água e a agricultura na degradação. Quando somados as áreas de floresta secundária, capoeira e pastagem respondem por 95% do uso do solo na microbacia resultando em baixos valores de turbidez e sólidos totais.

4 – CONCLUSÕES

As áreas ocupadas por floresta secundária e capoeira favoreceram a melhoria de alguns parâmetros de qualidade de água. As áreas de pastagem não influenciaram negativamente a qualidade da água na microbacia. Os usos do solo agricultura, urbano e solo exposto influenciaram negativamente de forma significativa a turbidez e sólidos totais na água, mas devido ao seu baixo percentual na microbacia não compromete a qualidade da água. O estudo em nível de microbacia conseguiu representar o estado de uso do solo e sua influência na qualidade da água.

5 – REFERÊNCIAS

- ARCOVA, F.C.S.; CICCIO, V. Qualidade da água de microbacias com diferentes usos do solo na região de Cunha, Estado de São Paulo. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.56, p.125-134, 1999.
- APHA. AWWA. WPCF. **Standard methods for examination of water and wastewater**. 20th ed. Washington D. C., p. 131-165, 1998.
- BARROS, R.C. Agricultura e Sustentabilidade Ambiental: A Qualidade da Água dos Rios Formadores da Bacia do Rio Grande – Nova Friburgo/RJ. 2004. 243p. **Tese** (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.
- BUENO, L.F.; GALBIATTI, J.A.; BORGES, M.J. Monitoramento de variáveis de qualidade da água do Horto Ouro Verde – Conchal – SP. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.25, n.3, p.742-748, set/dez, 2005.
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. **Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo** 2002. São Paulo: CETESB, 2003. 264p.
- FERNANDES, M.M. Valoração dos serviços ambientais da Floresta de Mata Atlântica associados a qualidade e quantidade da Água na APA do Sana. 2009. 116p. **Tese** (Doutorado)- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2009.
- GONÇALVES, C.S.; RHEINHEIMER, D.S.; PELLEGRINI, J.B.R.; KIST, S.L. Qualidade da água numa microbacia hidrográfica de cabeceira situada em região produtora de fumo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, n.3, p.391-399, 2005.
- LIMA, W.P.; ZAKIA M.J.B. **Hidrologia de matas ciliares**. In: RODRIGUES; R.R.; LEITÃO FILHO; H.F. (Coord.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2003. p.33-43.

- LUCAS, A.A.T.; FOLEGATTI, M.V.; DUARTE, S.N. Qualidade da água em uma microbacia hidrográfica do Rio Piracicaba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.14, n.9, p.937-943, 2010.
- MOURA, L.H.A. Estudo geoquímico da bacia do Gama e avaliação da qualidade de água. 2008. 129p. **Dissertação** (Mestrado)- Universidade de Brasília, Brasília, 2008.
- QUEIROZ, M.M.F.; IOST, C.; GOMES, S.D.; VILAS BOAS, M.A. Influência do uso do solo na qualidade da água de uma microbacia hidrográfica rural. **Revista Verde**, Mossoró, v.5, n.4, p.200-210, Out/Dez, 2010.
- OLIVEIRA, V.M.; SILVA, M.S.G.; MEDEIROS, C.B.; JESUS, V.E.; PIO, E.G.M.; PILLON, J.F.; LIMA, R.P.; BOMBO, A.L.; GODOY, B.L.; DETONI, A.D.; CONTER, P.; BARONI, M.; FRANCISCO, A.R.; BADDO, B.; BROTA, G.A.; PAIXAO FILHO, J.L.; OLIVEIRA NETO, A.L.; ALMEIDA, G.; ROSSINI, A.J.; PELEGRINI, R.T. Avaliação físicas, químicas e biológicas da microbacia do córrego Modeneis em Limeira – SP. **Engenharia Ambiental: pesquisa e tecnologia**, Espírito Santo do Pinhal, v.5, n.1, p.86-96, jan/abr, 2008.
- PINTO, L.V.A.; FERREIRA, E.; BOTELHO, S.A.; DAVIDE, A.C. Caracterização física da bacia hidrográfica do ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG e uso conflitante da terra em suas áreas de preservação permanente. **Cerne**, Lavras, v.11, p.49-60, jan./mar. 2005.
- RAMOS, G.D.M. Avaliação da qualidade da água consumida pela população do distrito do Sana – Macaé – RJ. 2008. 129p. **Dissertação** (Mestrado)- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2008.
- RANZINI, M.; LIMA, W.P. Comportamento hidrológico, balanço de nutrientes e perdas de solo em duas microbacias reflorestadas com *Eucalyptus*, no Vale do Paraíba, SP. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.61, p.144-159, jun. 2002.
- REIS, J.T. Influência do uso e ocupação da terra no ecossistema aquático da sub-bacia hidrográfica do Arroio Cadena, em Santa Maria – RS. 2006. 110p. **Dissertação** (Mestrado)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.
- TEODORO, V.L.I.; TEIXEIRA, D.; COSTA, D.J.L.; FULLER, B.B. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. **Revista Uniara**, Araraquara, n.20, p.137-148, 2007.
- TONELLO, K.C.; DIAS, H.C.T.; SOUZA, A.L.; RIBEIRO, C.A.A.S.; LEITE, F.P. Morfometria da Bacia Hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Ganhães – MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.5, p. 849 – 857, 2006.
- VANZELA, L.S.; HERNANDEZ, F.B.T.; FRANCO, R.A.M. Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do Córrego Três Barras, Marinópolis. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.14, n.1, p.55-64, 2010.
- VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. 7.ed. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 245p. 1975.