

Qualidade da água em função do regime pluviométrico na bacia hidrográfica do Córrego Zerede, Timóteo, Minas Gerais

Marcelo Rodrigo Alves¹, Herly Carlos Teixeira Dias², João Luiz Lani³, Haroldo Nogueira de Paiva², José Marinaldo Gleriani² e Joana Angélica Cavalcanti Pinheiro⁴

¹Departamento de Engenharia Florestal – UFV. CEP 36571-000. Viçosa, MG. E-mail: celorodrigo@yahoo.com.br

²Departamento de Engenharia Florestal – UFV. - herly@ufv.br, hnpaiva@ufv.br, mudado@ufv.br, gleriani@ltd.inpe.br.

³Departamento de Solos da UFV. Campus Universitário - lani@solos.ufv.br

⁴Pós-graduando – Departamento de Engenharia Florestal – UFV. - joana_florestaufv@yahoo.com.br.

Recebido em 01 de Abril de 2008

Resumo

Este trabalho teve por objetivo proceder à caracterização do regime hídrico e avaliar a qualidade das águas da bacia hidrográfica do córrego Zerede no município de Timóteo – MG. A bacia hidrográfica foi definida como unidade fundamental de trabalho já que permite o detalhamento progressivo de estudo sem a perda do sentido de conjunto e, em particular a bacia hidrográfica do córrego Zerede, por ser uma área de interesse ecológico e social. Assim, foram realizadas coletas de amostras de água para análises físicas, químicas e biológicas e medições da vazão e precipitação dentro da bacia. Os resultados obtidos denotam que as chuvas estão concentradas nos meses de novembro a janeiro, o que pode chegar a 76% da precipitação anual. Na maior parte das amostras, as características biológicas da água (coliformes termotolerantes) satisfizeram os requisitos exigidos para a classe I, conforme estabelecido pelo CONAMA. A qualidade física e química da água foi influenciada pela sazonalidade, sendo que a variável turbidez foi a que mais afetou a qualidade da água na estação chuvosa e as variáveis pH e OD as mais afetadas no período seco.

Palavras-chaves: hidrologia florestal, recursos hídricos, manejo de bacias hidrográficas.

Water quality in the function of the catchment pluviometria of the stream Zerede, Timoteo, Minas Gerais

Abstract

This work aimed to make the characterization of water regime and assess the water quality of the watershed of the stream in the city of Timothy Zerede - MG. The watershed was defined as a fundamental unit of work since it allows the gradual breakdown of study without the loss of sense of all, and especially the watershed of the stream Zerede, being an area of social and ecological interest. Therefore, collections were made from water samples for physical, chemical and biological measurements of flow and precipitation within the basin. The results show that the rains are concentrated in the months November to January, which may reach 76% of annual precipitation. In most samples, the biological characteristics of water (thermotolerant coliforms) met the requirements for Class I, as established by CONAMA. The physical and chemical quality of water was influenced by seasonality, and the turbidity was the variable that most affected the quality of water in the rainy season and the pH and OD the most affected parameter in the dry season.

Key words: Forest hydrology, water resources, watershed management.

Introdução

A água para o consumo humano nos seus mais diversos fins merece especial atenção, por ser um produto escasso com crescente demanda. A preocupação com a qualidade da água deve ser uma constante, pois a complexidade no seu uso conduz à necessidade de se conhecer as fontes de água e os sistemas de bacias hidrográficas para assim garantir a proteção das nascentes e, em conseqüência, a qualidade da água (Arcova e Cicco, 1999; Anido, 2002).

Assim, a bacia hidrográfica é a unidade experimental ideal para proceder a estudos hidrológicos, uma vez que estas apresentam características próprias, as quais permitem utilizá-las para testar os efeitos do uso da terra nos ecossistemas à montante (Valente e Castro, 1981; BRASIL, 2004, Ribeiro et al, 2005).

O planejamento de uso de uma bacia hidrográfica, bem como as ações de manejo têm seus níveis de eficiência regulados pelo grau de conhecimento que se dispõe do sistema a ser manejado ou gerenciado. O conhecimento da estrutura e do funcionamento do ecossistema fornecerá indicações sobre onde, quando e como uma determinada medida de manejo ambiental deve ser implementada (Pavanelli, 1996).

Na bacia hidrográfica do córrego Zerede, sub-bacia rio Doce, existe um projeto para construção de uma infraestrutura como alojamentos e restaurantes para atender um determinado número de pessoas, que aumentará a demanda pelos recursos hídricos dessa bacia hidrográfica. Para qualquer que seja o uso do solo, em toda área deverão ser implantadas medidas de conservação do solo e da água, tomando-se como unidade de planejamento a bacia hidrográfica do córrego Zerede.

Assim, considerando a preocupação com o uso sustentável dos recursos naturais na referida área, principalmente o uso dos recursos hídricos em quantidade e qualidade adequadas para atender a demanda local urbana, tem-se como objetivo principal caracterizar e analisar o estado de conservação hídrica e ambiental da bacia hidrográfica do córrego Zerede.

Materiais e Métodos

Localização e caracterização da área

A Fazenda Maanaim está em sua maior parte inserida

na bacia hidrográfica do córrego Zerede (BHCZ), que por sua vez compõe a bacia do rio Doce. A BHCZ fica localizada no município de Timóteo, região do vale do rio Doce, Minas Gerais. A bacia tem 121,9 ha e as coordenadas geográficas na cede da fazenda são: 19° 30' 36" Latitude Sul e 42° 38' 16" Longitude Oeste. O relevo é predominantemente montanhoso a forte montanhoso com uma altitude média de 420 m, sendo que o ponto mais alto está a 647 m de altitude.

O clima é temperado chuvoso com inverno seco (Cw), da classificação de Köppen. Os verões são quentes com temperaturas máximas médias de 38 °C e invernos secos com temperaturas mínimas médias de 8 °C. A precipitação anual varia entre 1300 a 1500 mm e a umidade relativa varia entre 53% a 90% (SIMGE, 2008).

Medição da precipitação e vazão

Instalou-se na bacia um pluviômetro confeccionado em PVC, com área de captação de 163 cm², em ambiente aberto para não ter interferência de vegetação ou qualquer outro fator que viesse a prejudicar a captação de água da chuva. A medição foi realizada com ajuda de uma proveta graduada sendo realizada entre 9:00h e 11:00h de cada dia, entre os anos de 2003 e 2005.

Paralelamente a esses dados, adquiriram-se dados de precipitação de 2002 a 2005, para a região de Timóteo – MG, junto ao SIMGE – Sistema de Meteorologia e Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais.

As medições de vazão foram realizadas mensalmente, sendo estas no canal de maior ordem da bacia hidrográfica, pelo método direto ou volumétrico. Para os pontos e épocas onde não foi possível aplicar o método direto foi empregado o método do flutuador onde a vazão é estimada a partir do produto entre a velocidade do fluxo de água e a área seção do curso de água. Para a medição da velocidade do fluxo foi utilizado uma bóia e cronômetro para marcação do tempo gasto para percorrer 5 m retilíneos do curso de água. A área da seção foi medida em três pontos, início, meio e fim do percurso considerado. A área foi calculada a partir da largura e da profundidade média derivada de dez pontos ao longo da largura de cada seção.

Coleta e análise físico-química e biológica da água

Coletaram-se amostras de água em duas ocasiões

diferentes, sendo uma no dia 30 de março de 2005 e a outra no dia 6 de junho de 2005, sendo que em todas as duas ocasiões as coletas foram realizadas entre as 10:00 e 12:00 horas e no mesmo dia encaminhadas para Laboratório onde foram armazenadas em freezer até a conclusão das análises. Foram determinados, dentro da área de estudo, seis locais para se proceder a amostragem que representaram as diversas condições encontradas na localidade (Figura 3).

O Oxigênio Dissolvido (OD) e a temperatura foram determinadas no próprio local de coleta, fazendo-se uso de um oxímetro da marca WTW modelo 315i. O próprio equipamento forneceu os dados de temperatura da água.

As amostras de água coletadas para as análises microbiológicas foram processadas no Laboratório de

Microbiologia – DMB/UFV, enquanto que as amostras de água coletadas para as análises físicas e químicas foram processadas no laboratório de Meio Ambiente do Setor de Papel e Celulose – DEF/UFV. Assim, foram determinados em Laboratório os índices de turbidez, cor aparente, pH, condutividade, OD, DQO (demanda química de oxigênio) e DBO5 (demanda bioquímica de oxigênio) seguindo as metodologias sugeridas por APHA (1998).

Resultados e Discussão

A precipitação média anual para a região de Timóteo – MG, considerando-se séries históricas de setembro de 2002 a maio de 2005, foi de 1485 mm. O ritmo

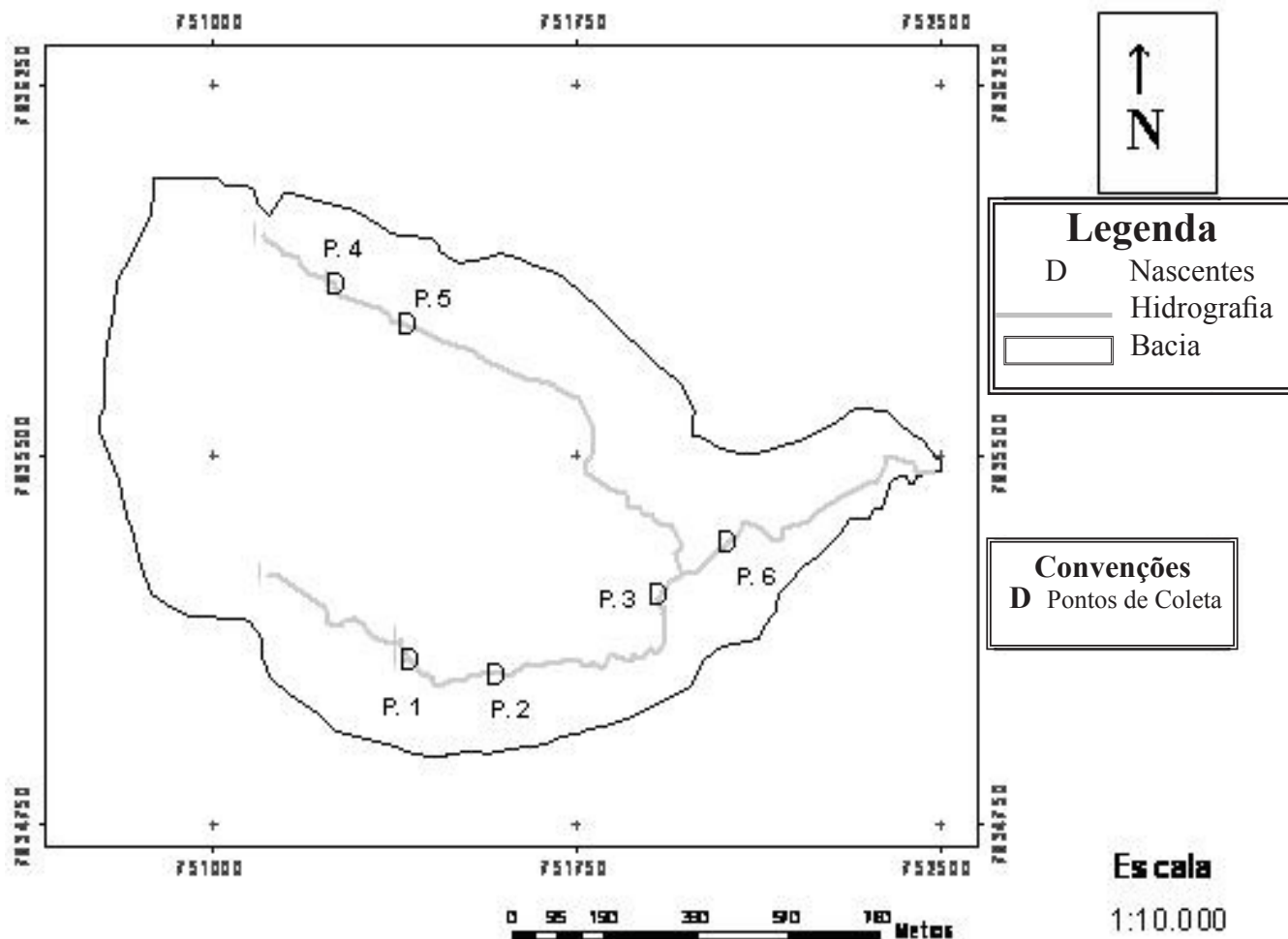


Figura 1. Localização dos pontos de coleta das amostras de água na bacia hidrográfica do córrego Zerede, Timóteo – Minas Gerais.

Figure 1. Localization of collection points for water samples in the basin of the stream Zerede, Timóteo- Minas Gerais.

da precipitação para a bacia do Zerede e a região de Timóteo (MG), durante 14 semanas entre novembro de 2004 e março de 2005, pode ser observada na Figura 2. Verificou-se que a dinâmica da precipitação, para a bacia do córrego Zerede é similar ao encontrado para a região de Timóteo (MG), embora os picos em dezembro de 2004 e janeiro de 2005 foram maiores para os dados fornecidos para a região.

A Figura 3 apresenta a distribuição mensal da precipitação pluviométrica no período de setembro de 2002 a abril de 2005. Verificam-se valores elevados para as precipitações concentradas no período de dezembro a fevereiro, exceto para o mês de fevereiro de 2003, e valores baixos para os meses de maio a setembro, exceto para o ano de 2005 em que os dados ainda não estavam disponíveis. Isto reflete diretamente na vazão da bacia (Figura 4) que por se tratar de uma bacia pequena, tem sua vazão rapidamente afetada por uma precipitação mais

intensa. Registrou-se entre o período de estudo, máximas de 32 L s⁻¹ e mínimas de 3 L s⁻¹ ou o equivalente a 2.764,8 m³ dia⁻¹ e 259,2 m³ dia⁻¹, respectivamente.

Na relação entre a precipitação e a vazão para esta bacia, no entanto, não se levou em consideração a precipitação efetiva já que a cobertura florestal pode interferir nesta relação conforme observaram Oliveira Junior e Dias (2005). Embora os dados de precipitação e vazão dos meses de março a julho de 2004 tenham sido perdidos, conforme pode ser verificado na Figura 4, observa-se ainda que para os meses mais secos, agosto a novembro de 2004, o córrego apresenta uma vazão mínima constante, o que implica que a bacia armazena uma determinada quantidade de água durante a estação chuvosa e posteriormente a libera de uma forma constante. Essas informações são importantes, principalmente, quando se deseja fazer uso de uma quantidade contínua de água durante o ano todo, pois neste caso deve-se tomar

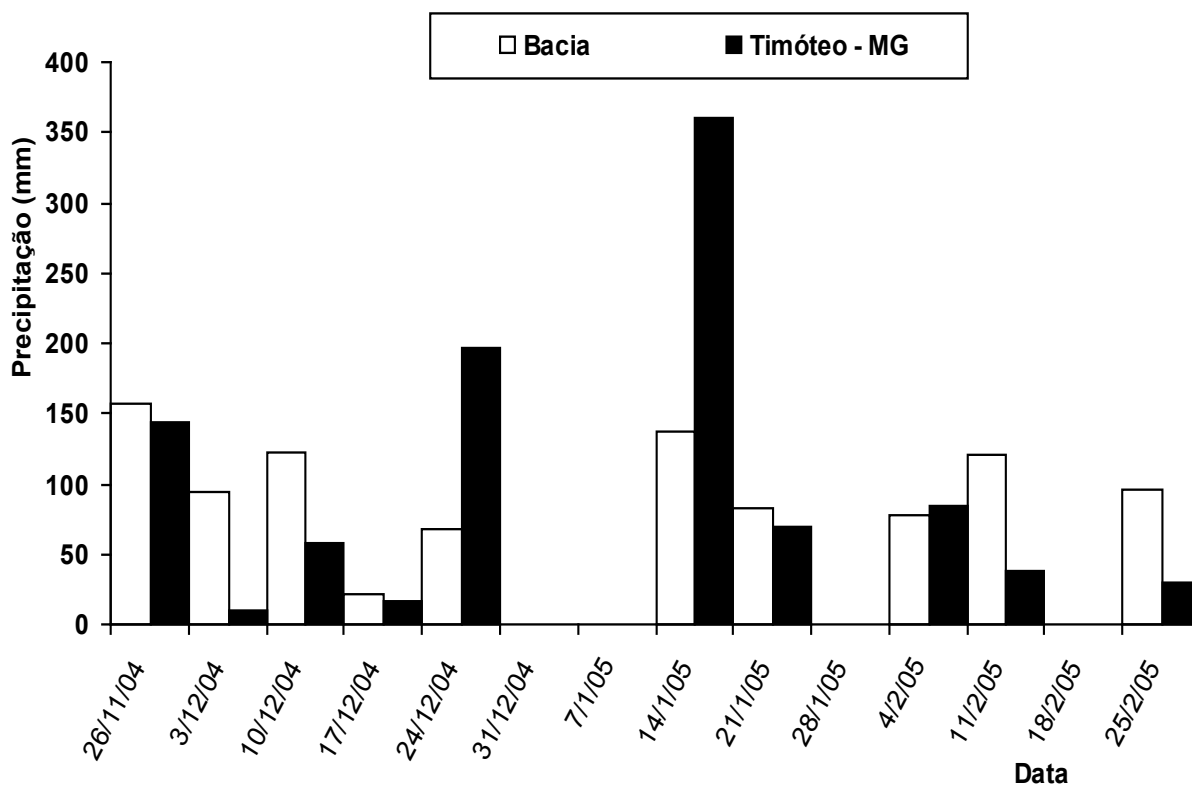


Figura 2. Precipitação pluviométrica na região de Timóteo (MG) e na bacia do córrego Zerede, no período de 26/11/2004 a 25/02/2005.

Figure 2. Rainfall in the region of Timóteo (MG) and the watershed of the stream Zerede in the period from 26/11/2004 up to 25/02/2005.

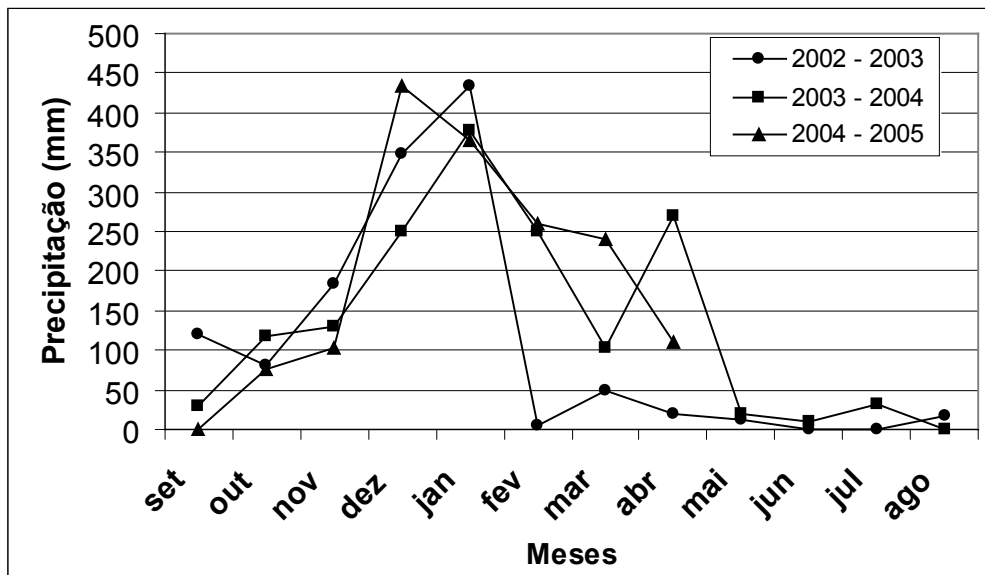


Figura 3. Precipitação para a região de Timóteo (MG), entre os anos de 2002 e 2005 (Fonte: SIMGE – Sistema de Meteorologia e Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais)

Figure 3. Precipitation for the Timóteo (MG), from 2002 up to 2005 (Source: SIMGE – Sistema de Meteorologia e Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais).

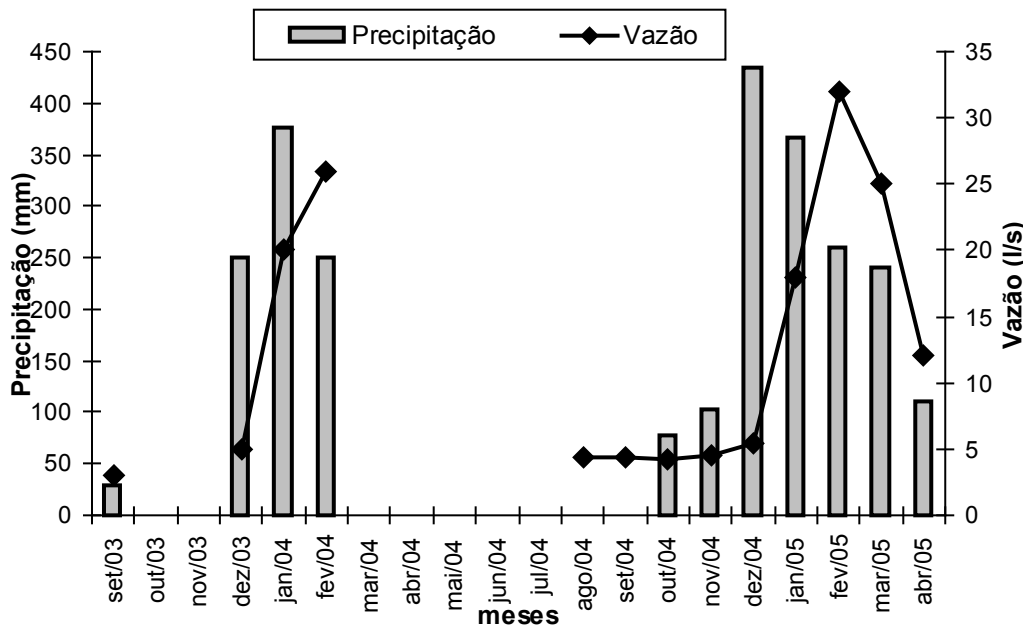


Figura 4. Precipitação e vazão na bacia do córrego Zerede, Timóteo (MG), no período de setembro de 2003 a abril 2005.

Figure 4. Precipitation and outflow values in the Zerede stream watershed, Timóteo (MG) from september 2003 up to april 2005.

como base os menores valores de vazão, já que são uma garantia de fluxo contínuo.

Os parâmetros de qualidade das águas nos diversos pontos de amostragem foram avaliados à luz de padrões

de qualidade de águas superficiais conforme classificação dos corpos d'água apresentada pela Resolução CONAMA nº 357 (CONAMA, 2005).

A Figura 5 apresenta os resultados das concentrações

de coliformes termotolerantes nos diferentes pontos amostrados e os valores limites para a Classe Especial e Classes I e II na Resolução nº 357 do CONAMA. Verifica-se que a qualidade da água dos pontos P.1, P.3, P.4 e P.5 encontram-se dentro da Classe I. Segundo essa classificação, as águas podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película. Sugere-se que dos pontos amostrados, o Ponto 4 seja, do ponto de vista de qualidade biológica, o mais indicado para o abastecimento humano, embora necessite de uma desinfecção prévia.

A qualidade das águas em relação aos coliformes termotolerantes dos Pontos 2 e 6 enquadra-se na Classe

II, ou seja, podem ser destinadas ao abastecimento para o consumo humano após tratamento convencional. O maior índice de concentração de coliformes termotolerantes foi registrado no Ponto 2, o que pode ser explicado pela presença, próxima a esse local, de aves aquáticas e terrestres, além de grande movimentação humana. O Ponto 6, resultante de toda a água da bacia, apresentou um alto nível de coliformes termotolerantes.

Salienta-se que as discussões dos resultados, referentes a coliformes termotolerantes, estão baseadas em apenas uma amostra. A Resolução nº 357 do CONAMA (CONAMA, 2005) determina que se devam analisar pelo menos seis amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. Assim, torna-se necessário que outras coletas e análises de água para coliformes termotolerantes sejam realizadas. Entretanto, não se espera resultados muito diferentes

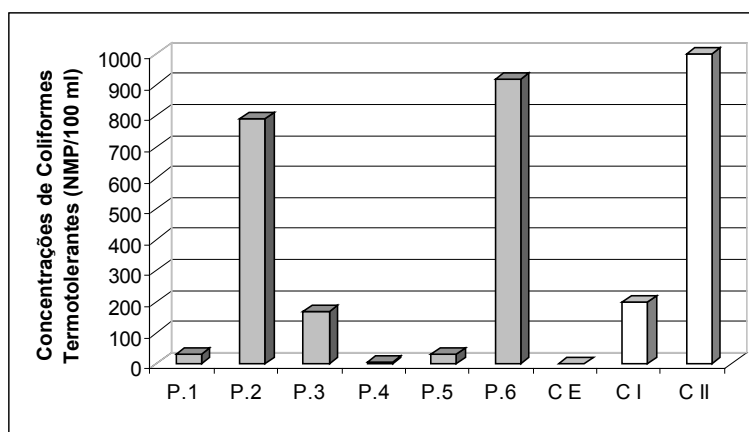


Figura 5. Coliformes Termotolerantes nos diferentes pontos (P.1, P.2, P.3, P.4, P.5 e P.6) e a classificação (C E - Classe Especial, C I – Classe I, C II – Classe II) sugerida pelo CONAMA (2005), na bacia do córrego Zerede, Timóteo (MG).

Figure 5. Thermotolerant coliforms in different points (P.1, P.2, P.3, P.4, P.5 and P.6) and classification (EC - Special Class, CI - Class I, C II - Class II) suggested by CONAMA (2005), in the watershed of the stream Zerede, Timóteo (MG).

daqueles encontrados, uma vez que a bacia encontra-se em um bom estado de conservação.

Os resultados das análises físicas e químicas da água nos meses de março e junho de 2005 encontra-se na Tabela 1.

A variável pH apresentou um comportamento semelhante para todos os pontos amostrados no final da estação chuvosa (março de 2005) com valores próximos a neutralidade. Para a estação seca observou-se, de uma forma geral, uma queda nesses valores, embora permanecessem situados numa faixa entre 6 a 9, com

exceção do Ponto 6 que apresentou um valor de 5,5.

Assim, os valores médios para o pH na estação seca estiveram abaixo daqueles comumente encontrados em águas naturais superficiais, que estão em torno de 6,5 a 8,5 (Hem, 1970). Acredita-se que esses baixos valores estejam associados a alta acidez dos solos e a vazão do córrego que em março era de aproximadamente 32 L s⁻¹ e em junho de aproximadamente 4 L s⁻¹, ocasionando uma maior concentração de cátions na água.

A temperatura da água apresentou queda, quando comparado os resultados de março e junho e está

relacionada com temperatura mais baixa do ar nessa época do ano (média de 26 °C para março e 22 °C para junho para a região de Timóteo – MG).

Os valores de oxigênio dissolvido, para a estação

chuvosa, ficaram situados em torno de 8 mg L⁻¹. Para a estação seca, no inverno, embora se esperasse, com a redução dos níveis de temperatura da água, um aumento da concentração de oxigênio dissolvido, isto não ocorreu.

Tabela 1. Análises físicas e químicas da água do córrego Zerede, Timóteo – Minas Gerais, para os meses de março e junho de 2005.

Table 1. Physical and chemical parameters of the stream Zerede, Timothy - Minas Gerais, for the months of March and June 2005.

Amostras	Cor	Turb.	Temp.	DQO	DBO ₅	pH	OD	Condutividade elétrica
	mg Pt L ⁻¹	UNT	°C	mg l ⁻¹	mg l ⁻¹	-	mg l ⁻¹	µS cm ⁻¹ 25°C
MARÇO								
P.1	158	3,6	24	ND	ND	7,05	8,2	37,6
P.2	136	10,8	24,1	ND	ND	7,43	8	39,6
P.3	560	160,7	25,7	ND	ND	6,32	6,7	43,8
P.4	286	5,5	24	91	3	6,52	7,8	55,6
P.5	145	1277,5	25	140	2	7,05	8,3	46,2
P.6	186	756	24,1	171	9	7,11	8,8	40,3
Média	245,2	369,0	24,5	67,0	2,3	6,9	8,0	43,9
CV (%)	66,73	144,03	2,89	115,97	150,10	5,96	8,86	14,90
JUNHO								
P.1	2,93	1,43	21,1	ND	ND	6,4	6	37,8
P.2	6,28	2,54	22,0	ND	ND	6,5	5,8	39,1
P.3	25,53	69,9	23,0	ND	ND	6,4	4,6	39,5
P.4	1,20	2,12	23,6	ND	ND	6,7	5,5	59,0
P.5	9,04	61,3	23,6	ND	ND	6,7	6	49,2
P.6	6,65	21,1	23,5	ND	ND	5,5	5,9	39,5
Média	8,61	26,40	22,8	0	0	6,3	5,63	44,02
CV (%)	101,70	118,84	4,5	0	0	6,4	9,57	19,14

TURB. = Turbidez; TEMP. = Temperatura; DQO = Demanda Química de Oxigênio; DBO5 = Demanda Bioquímica de Oxigênio; OD = Oxigênio Dissolvido; ND – Não Identificado.

Possivelmente devido a vazão do córrego, que em época de cheia aumenta a velocidade da correnteza, aumentando a aeração da água e, conseqüentemente a dissolução do oxigênio atmosférico.

Os valores referentes à condutividade elétrica ficaram em torno de 44,02 µS cm⁻¹ nas duas campanhas de

amostragem. Para Hem (1970), cursos d'água com valores menores que 50 µS cm⁻¹ são classificados como baixos, o que é típico de cursos d'água que drenam áreas de litologia constituída por rochas resistentes ao intemperismo, como granitos e gnaisses, como é o caso da bacia estudada.

Em relação à matéria orgânica presente nas águas, observou-se durante o período chuvoso, uma DQO de 91, 140 e 171 mg l⁻¹ nos Pontos 4, 5 e 6, respectivamente. Isto se deve possivelmente ao carreamento de material do solo para a água nesse período. Por outro lado, durante a estação seca não se constatou a presença de matéria orgânica no curso d'água, tanto biodegradável (DBO) quanto total (DQO), demonstrando que a bacia hidrográfica está isenta de contaminação orgânica.

Os valores de turbidez apresentaram uma grande variação entre as duas campanhas variando de 3,6 UNT na estação seca para 1277,5 UNT na estação chuvosa. O maior valor, encontrado no Ponto 5, deve-se ao fato de ter acima deste ponto um canal intermitente que deságua no leito do córrego trazendo grande quantidade de sedimentos em suspensão. Além do mais, nesse lado da bacia, há uma exploração florestal que utiliza o método de arraste das toras cortadas por meio de guincho arrastador. Ao arrastar as toras criam-se sulcos no solo que, com a chuva, transformam-se em canais de escoamento, possibilitando a água carrear o material do solo dando origem às erosões, principalmente voçorocas.

Outro fator que tem contribuído para alto índice de turbidez, neste lado da bacia, é a presença de estradas de terra localizadas nas proximidades do córrego. Vários estudos identificam a malha viária como sendo grande fonte de sedimentação d'água, principalmente em bacias com florestas (Arcova et al., 2002). A zona ripária é considerada crítica do ponto de vista de manutenção da qualidade da água, devendo-se evitar modificações das condições naturais.

Para a variável cor real, observa-se que na estação chuvosa os valores variaram de 136 a 560 mg Pt L⁻¹. Acredita-se que estes resultados, embora não tenham sido confirmados, estão associados à presença de minerais naturais, principalmente hidróxido de ferro (Anido, 2002). Os resultados da análise de cor, também, evidenciam que os sedimentos em suspensão não interferiram na coloração das águas, já que não existe uma relação considerável entre a cor real e a turbidez, contrariando os resultados encontrados por Mosca (2003). Entretanto há uma relação entre o período de chuva e de seca, já que para a segunda campanha os valores variaram de 1,2 a 25,5 mg Pt l⁻¹. Possivelmente o período de chuva aumenta o nível de carreamento de elementos que alteram a cor como já mencionado.

Buscou-se classificar as variáveis estudadas dentro da

Resolução 357 do CONAMA. Percebe-se que a variável pH permaneceu entre a faixa de 6 a 9, normal para a Classe I, com exceção do Ponto 6 que na estação chuvosa apresentou o valor de 5,5.

Para o oxigênio dissolvido todos os pontos foram classificados dentro da Classe I na estação chuvosa, enquanto que na estação seca somente os Pontos 1 e 5 permaneceram nesta classe, sendo os Pontos 2, 4 e 6 classificados como Classe II e o Ponto 3 como Classe III.

Quanto à DBO todos os pontos foram classificados como Classe I na estação seca e na estação chuvosa, exceção ocorreu somente para o Ponto 6 que foi classificado como Classe III.

Para a variável turbidez a Resolução 357 do CONAMA determina um limite de 40 UNT para que se possa enquadrar uma amostra na Classe I. Desta maneira os Pontos 1, 2 e 4, na estação chuvosa e os Pontos 1, 2, 4 e 6, na estação seca, fazem parte desta classe. O Ponto 5, na estação seca, foi o que apresentou o maior valor sendo classificado como Classe IV.

A variável cor está classificada como Classe I, para todos os pontos na estação seca, e como Classe IV para todos os pontos na estação chuvosa.

Conclusões

A precipitação está mais concentrada nos meses de novembro a janeiro, podendo chegar a 76% da precipitação anual. Os meses mais secos ocorreram de maio a setembro, chegando a ter ausência total de chuvas, entretanto o córrego manteve, nestes meses, uma vazão mínima mas constante.

Na maior parte das amostras, as características biológicas da água (coliformes termotolerantes) satisfazem os requisitos exigidos para a classe I, conforme estabelecido pelo CONAMA.

A estação chuvosa interferiu, principalmente na variável turbidez, evidenciando fontes de carreamento de sedimentos e formação de erosão na área. A estação seca interferiu, principalmente, nas variáveis pH e OD, o que está relacionado à baixa vazão do Córrego.

Agradecimentos

Agradecimento ao CNPq pela concessão de bolsa e apoio ao projeto, ao Departamento de Engenharia

Florestal pelo apoio logístico e ao Manaim pela liberação da área em estudo.

Referências bibliográficas

ANIDO, N.M.R. **Caracterização hidrológica de uma microbacia experimental visando identificar indicadores de monitoramento ambiental.** 2002, 69f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - A.P.H.A., **Standart methods for the examination of water and watershed.** 21 ed. Washington: American Public Health Association, 1998. 1000p.

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**, n.56, p.125-134, 1999.

ARCOVA, F.C.S.; CICCIO, V.; HONDA, A.A. Características físicas das águas dos rios Paraíba e Paraitinga, região do Alto Paraíba-SP. **Revista Instituto Florestal de São Paulo**, V.14,(1), p.1-12, 2002.

BRASIL. Lei n. 9.433, de 08 de Janeiro de 1997. Institui a política nacional dos recursos hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. **Lex: Conjunto de normas legais**, Brasília, 3ªed., p. 23-40, 2004.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA, resolução n. 357 de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, nº 053, p. 58-63, 18 mar. 2005.

HEM, J.D. **Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water.** Washington: U.S. Geological Survey, 1970. 363p. (Water Supply Paper, 1473)

MOSCA, A.A.O. **Caracterização hidrológica de duas microbacias visando à identificação de indicadores hidrológicos para o monitoramento ambiental do manejo de florestas plantadas.** 2003. 96p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP), Piracicaba.

OLIVEIRA JÚNIOR, J. C. de, DIAS, H. C. T. Precipitação efetiva em fragmento secundário da Mata Atlântica. **Revista Árvore**, V.29,(1), p.9-15, 2005.

PAVANELLI, G. C. **Estudos ambientais da planície de inundação do rio Paraná no trecho compreendido entre a foz do rio Paranapanema e o reservatório de Itaipu.** In: Workshop do projeto Piracena, 2., 1996. Nazaré Paulista SP. Anais...Piracicaba: CENA, 1996. P. 69-72.

RIBEIRO, C. A. A. S.; SOARES, V. P.; OLIVEIRA, A. M. S., GLERIANI, J. M. O desafio da delimitação de áreas de preservação permanente. **Revista Árvore**, V.29,(2), p.203-212, 2005.

SIMGE. **Dados meteorológicos.** Disponível em: http://www.simge.mg.gov.br/base_dados/index.html. Acesso em: 25 março. 2008.

VALENTE, O. F.; CASTRO, P. S. Manejo de bacias hidrográficas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, V. 7, n. 80, p. 40-45. 1981.