



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

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO AMARELO, ABORDANDO O USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E A QUALIDADE DA ÁGUA

Marcela Silva Lougon¹; Franciane L. R. O. Louzada²; Silvânia Arecco Rocha³; Giovanni de Oliveira Garcia⁴; Alexandre Rosa dos Santos⁵

RESUMO

A presente pesquisa relaciona-se ao diagnóstico ambiental da sub-bacia do córrego Amarelo situado no município de Cachoeiro de Itapemirim-ES, e teve como objetivos promover o monitoramento da qualidade da água e a caracterização da área através de mapas temáticos. Para tanto foi criado um conjunto de planos de informações (mapas), usando como ferramenta o software ArcGIS 9.2. Realizou-se também análise de água, abordando variáveis físicas, químicas e biológicas com amostragem em 5 pontos distribuídos entre a nascente e a foz. Assim, utilizando as ferramentas como o SIG, análises de água e imagens de satélite, elaborou-se um diagnóstico da qualidade ambiental da sub-bacia do córrego Amarelo, onde verificou-se que há vários fatores que influenciam e se entrelaçam no processo de desequilíbrio e perturbação da sub-bacia do córrego Amarelo e todos estão intimamente ligados à ação do homem.

Palavras-chaves: Diagnóstico ambiental, ação do homem, córrego Amarelo

ENVIRONMENTAL DIAGNOSIS OF THE SUB-STREAM OF THE YELLOW RIVER BASIN, COVERING THE USE AND OCCUPATION OF THE SOIL AND WATER QUALITY.

ABSTRACT

This research is related to the environmental diagnosis of the sub-basin of the Yellow creek located in the municipality of Cachoeiro Itapemirim-ES, and aimed to promote the monitoring of water quality and characterization of the area through thematic maps. Thus was created a set of plans of information (maps), using as tool the software ArcGIS 9.2. Was also carried out analysis of water, covering physical, chemical and biological sampling, with 5 points distributed between the source and the mouth. Thus, using the tools such as GIS, analysis of water and satellite images, produced by a diagnosis of the environmental quality of the sub-basin of the Yellow creek, where it was found that there are several factors that influence and intertwine in the imbalance and disturbance of stream sub-basin of the Yellow and all are closely linked to the action of man.

Keywords: Diagnosis environmental, action of man, yellow stream

Trabalho recebido em 18/08/2009 e aceito para publicação em 08/12/2009.

¹ Bióloga, Mestranda em Ciências Florestais – UFES – Universidade Federal do Espírito Santo e-mail: marcelalougon@gmail.com

² Bióloga, Mestranda em Ciências Florestais – UFES – Universidade Federal do Espírito Santo e-mail: francianelouzada@yahoo.com.br

³ Eng. Florestal, Mestranda em Ciências florestais – UFES – Universidade Federal do Espírito Santo e-mail: silvaniarocha@yahoo.com.br

⁴ Eng. Agrônomo, D.Sc., Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Rural – UFES – Universidade Federal do Espírito Santo e-mail: giovanni@cca.ufes.br

⁵ Eng. Agrônomo, D.Sc., Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Rural – UFES – Universidade Federal do Espírito Santo e-mail: mundogeomatica@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Moraes & Jordão (2002), a poluição ambiental pode ser considerada como degradação do ambiente, resultante das atividades que direta ou indiretamente, prejudiquem a saúde, segurança e o bem estar das populações; criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; afetem desfavoravelmente a biota e as condições sanitárias do meio ambiente e lancem matéria em desacordo com os padrões de qualidade ambiental estabelecidas.

Quando se fala de impactos nos ecossistemas aquáticos, um dos principais problemas a que os rios vêm sendo expostos é a poluição desencadeada pelo despejo de esgoto doméstico e industrial e a perda da mata ciliar. Os esgotos das casas e das indústrias são lançados indiscriminadamente nos rios, tornando suas águas impróprias para o consumo humano, pesca, prática de esportes náuticos etc (SMITH, 2003).

Como citam Sirigate et al (2005) as águas superficiais raramente estão livres de contaminação, mesmo nas bacias com pouca ou nenhuma atividade humana. A ocupação desordenada de uma bacia provoca grandes alterações na qualidade da água, com a poluição gerada pela atividade humana. Os mananciais mais próximos às zonas urbanas são os mais castigados, pois

permeiam um contexto crítico que desequilibra a harmonia entre o desenvolvimento e as condições que o ambiente oferece.

Nos últimos anos, o processo de urbanização é acompanhado por profundas alterações no uso e ocupação do solo, que resultam em impactos ambientais nas bacias hidrográficas. As transformações sofridas pelas bacias em fase de urbanização podem ocorrer muito rapidamente, gerando transformações na qualidade da água (ONO et al., 2005).

Dada a importância que hoje apresentam a conservação do meio ambiente e dos recursos naturais, para que possam ser também aproveitados pelas gerações futuras, é necessário conhecer em profundidade o funcionamento dos ecossistemas e os fatores que atuam sobre eles, a fim de obter referenciais que permitam a avaliação da magnitude dos impactos ambientais decorrentes da intervenção do homem sobre os mesmos (ANIDO, 2002).

Para solucionar os conflitos entre os usos da água, sejam eles a utilização para fins de abastecimento doméstico e industrial, irrigação, navegação, e recreação, e a preservação qualitativa e quantitativa do manancial, faz-se necessário um programa de monitoramento da qualidade da água para fornecer

subsídios para avaliar as condições do manancial e, além disso, propiciar informações para a tomada de decisões com relação ao gerenciamento deste recurso hídrico.

Da mesma forma, Silva & Pruski, (2000) afirmam que é necessário o conhecimento e o diagnóstico de meio físico, além do planejamento ambiental, considerando-se o uso do solo e análise ambiental como instrumentos de desenvolvimento social e gestão harmônica do meio ambiente.

Deve-se considerar que os componentes do meio físico são de fundamental importância na avaliação ambiental de uma região, daí a necessidade de se ter um diagnóstico bem circunstanciado, para que a avaliação ambiental seja verdadeira e confiável.

O presente trabalho tem por finalidade promover o monitoramento da qualidade da água e a caracterização da área através de mapas temáticos e assim avaliar o estado de conservação da sub-bacia do Córrego Amarelo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na sub-bacia hidrográfica do Córrego Amarelo no

município de Cachoeiro de Itapemirim –ES (Figura 1), onde se encontra quase que perpendicular ao Rio Itapemirim, entre as coordenadas geográficas 41°6' e 41°9' de longitude Oeste e 20°51' e 20°54' de latitude Sul. Ela é responsável pela drenagem de uma área, cujo relevo das cabeceiras é extremamente acidentado. Abrange uma área de aproximadamente 9,4 Km², cujo perímetro é de 16,2 km e a extensão do córrego é de 7.289 m, sendo 5.160 m de área urbana e 2.129 m de área rural.

O trabalho foi realizado em três etapas distintas: Trabalho de campo, de escritório e de laboratório.

Na etapa de escritório foi realizada a geração da base de dados digitais. E na etapa de laboratório foram realizadas as análises da água.

Como base de dados espaciais, foi utilizado o “Sistema Integrado de Bases Georreferenciadas do Estado do Espírito Santo – GEOBASES”, que se trata de uma base envolvendo banco de dados e uma base cartográfica digital em que a arquitetura usada permite a construção de sistema de informações integrando espaço, tempo, imagem e texto. Foram elaborados mapas digitais geoprocessados e análises com auxílio do SIG ArcGIS 9.2.

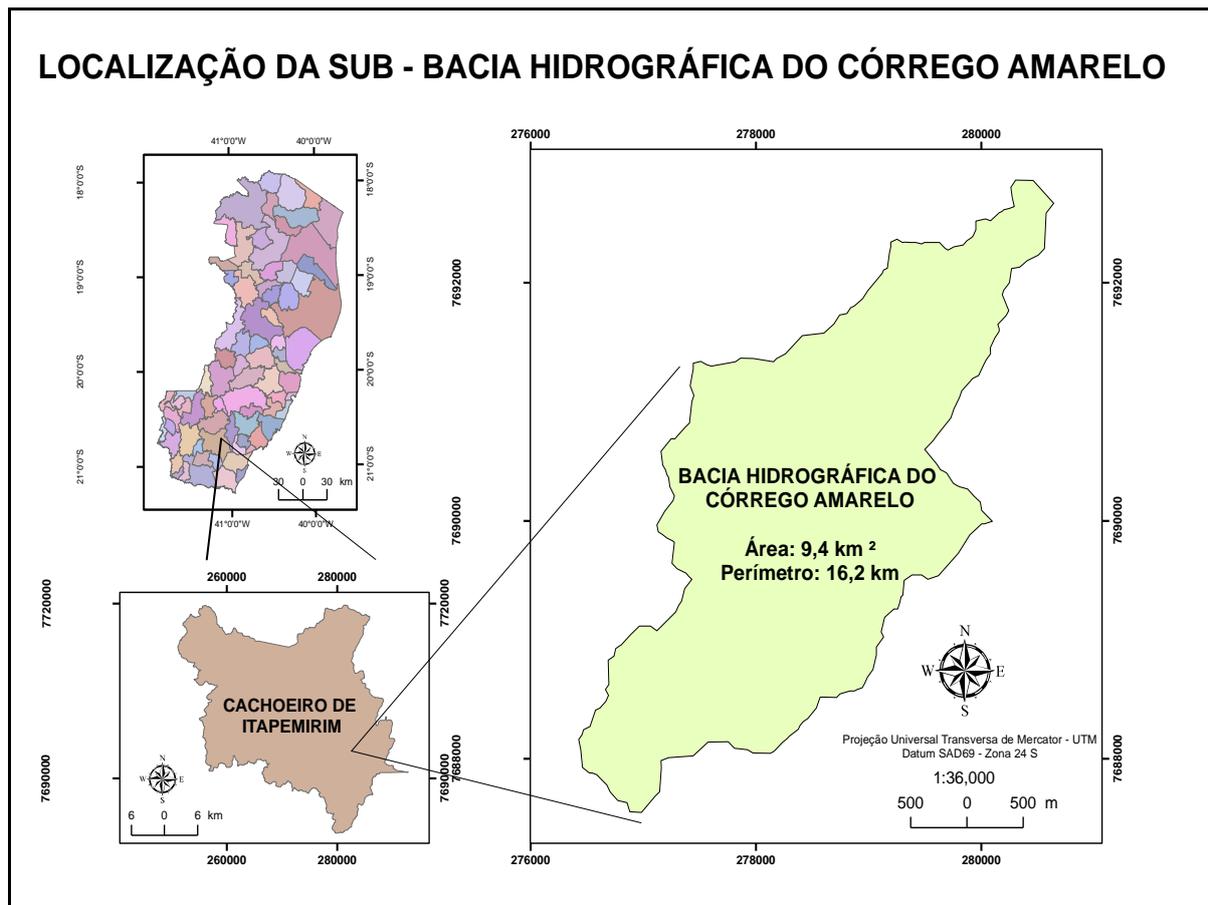


Figura 1 - Localização da sub-bacia hidrográfica do Córrego Amarelo, ES.

A seguir são descritos os procedimentos utilizados visando alcançar os objetivos propostos relacionados ao uso e ocupação do solo:

- Geração da base de dados primários, no formato digital, utilizando *shapefile* (*shp*) de curvas de nível (GEOBASES) e limite da sub-bacia do Rio Itapemirim.
- Interpolação dos valores altimétricos da curva de nível para geração de uma superfície (grade) contínua e hidrologicamente correta com valores de altitude para cada um de seus pontos (MDE Modelo Digital de Elevação);
- Eliminação das distorções do MDE geradas por erros na interpolação;
- Delimitação automática da sub-bacia hidrográfica do córrego Amarelo.
- Hierarquização dos cursos d'água segundo Strahler.
- Análise espacial para elaboração dos mapas de hipsometria, modelo sombreado, orientação do terreno e classes de declividade utilizando o MDE.

Na figura 2 e 3 são apresentadas os fluxogramas de todas as operações realizadas na etapa do escritório.

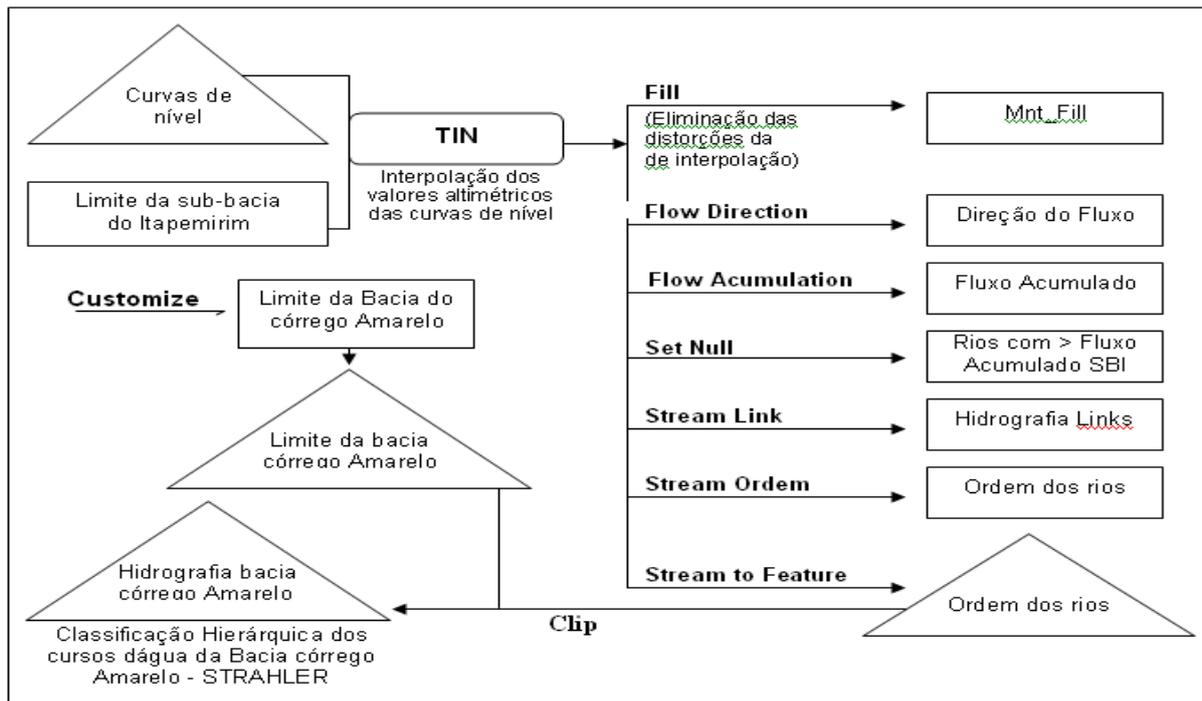


Figura 2: Fluxograma representando a geração da base de dados primários.

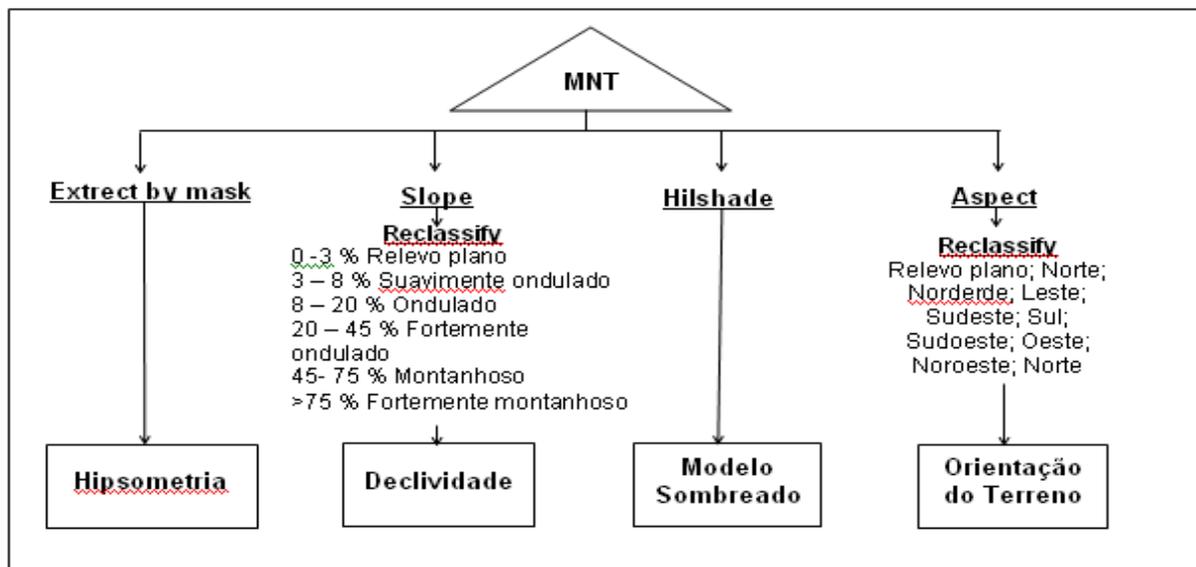


Figura 3 – Fluxograma representando as operações que envolveram a modelagem do terreno

Na etapa de campo houve coleta da água, verificação dos problemas ambientais e levantamento fotográfico no entorno do córrego Amarelo.

Foram realizadas as coletas de água em cinco pontos de amostragem (conforme figura 4), sendo o primeiro na Zona Rural (ponto onde se encontram as principais nascentes que abastecem o córrego

Amarelo). O segundo ponto se localiza no bairro São Geraldo na rua João Sasso (antes da APAE) e o terceiro ponto também se localiza na rua João Sasso, porém após a APAE, o quarto ponto se localiza no bairro Paraíso no início da rua Alberico Guilherme Rosa (ponte) e o último ponto se localiza no final do bairro Amarelo.

Todas as amostras de água foram encaminhadas para a concessionária de água do município de Cachoeiro de Itapemirim, Citágua, onde foram realizadas as análises.

Como parâmetros para as análises da qualidade da água foram analisados os seguintes citados abaixo;

- Coliformes Fecais (CF): As análises das amostras foram realizadas pelo método do Número Mais Provável (NMP), pela técnica dos tubos múltiplos, de acordo com a metodologia da APHA-American Public Health Association (1995).

- Determinação de Oxigênio Dissolvido (OD): Foi utilizado o aparelho de eletrodo

que mede a leitura de OD na hora da coleta.

- Determinação do pH: A determinação do pH foi realizada pelo aparelho pHmetro Orion modelo 420, calibrado com tampões de pH 4,01 + 7,00 e 10,01.

- Turbidez: Foi utilizado um turbidímetro modelo 2100P marca Hach. A leitura é óptica feita através de feixes de luz com uma cubeta de 10mL da amostra, o resultado é expresso em UNT.

- Temperatura: A temperatura da água foi determinada no próprio local de amostragem, por leitura direta em termômetro digital.

- Demanda Química de Oxigênio (DQO): A DQO foi realizada através do aparelho Espectrofotômetro DR 2500, com reagentes para curva de DQO.

- Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO): O valor da demanda bioquímica de oxigênio foi obtido a partir da diferença inicial e final do oxigênio dissolvido (OD), mensurado em amostra no início e ao final de cinco dias de incubação, a 20°C

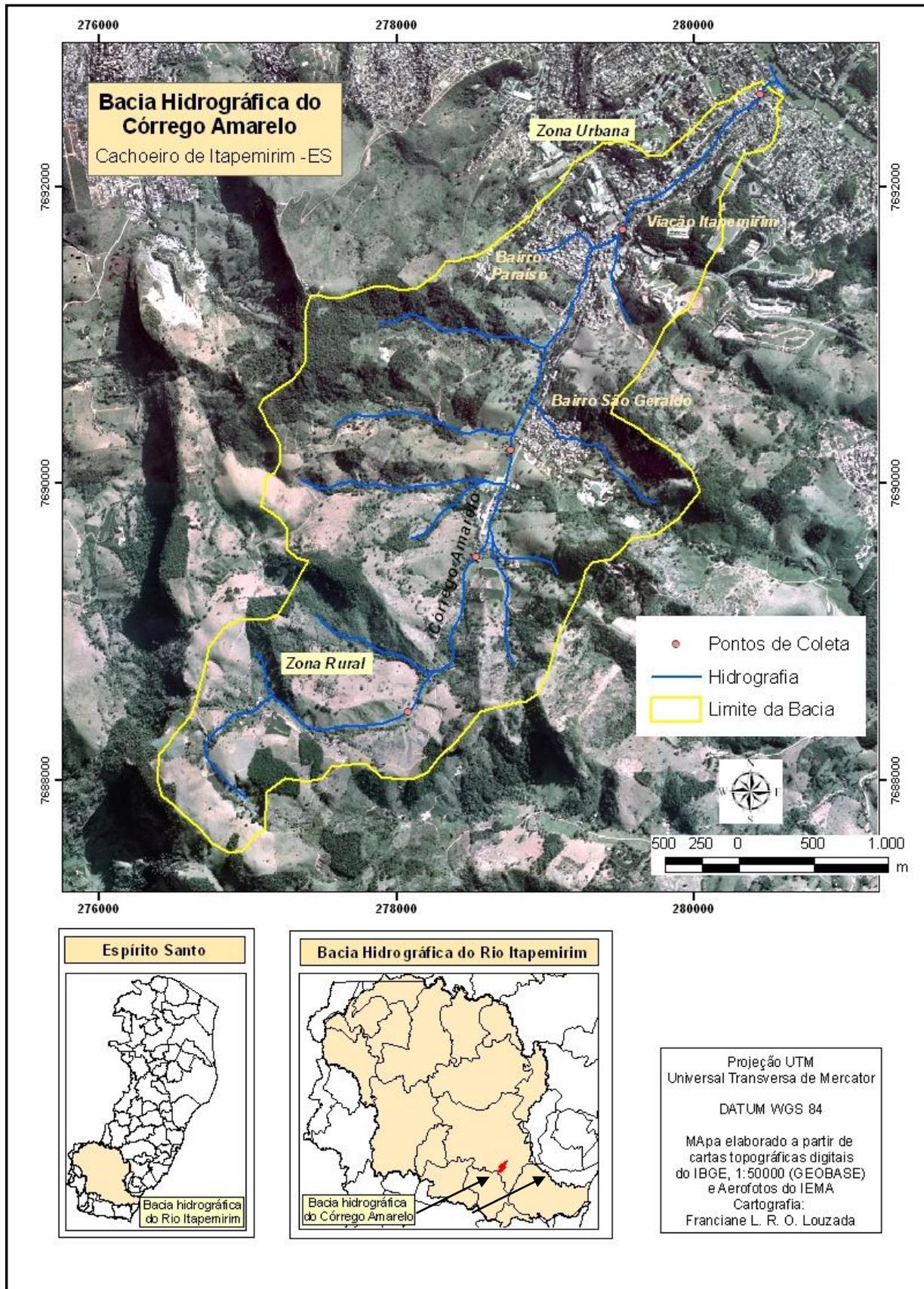


Figura 4. Mapa de localização dos pontos de monitoramento do Córrego Amarelo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Uso e ocupação do solo

Os mapas gerados a partir do MDE foram: hipsometria (Figura 5), hidrografia (Figura 6), modelo sombreado (Figura 7), orientação do terreno (Figura 8) e declividade (Figura 9).

A análise do mapa hipsométrico permite caracterizar a topografia e individualizar com facilidade as unidades que compõem a área.

O mapa de hipsometria após a reclassificação do modelo numérico do terreno (MDE), para a sub-bacia Hidrográfica do Córrego Amarelo, é mostrado na Figura 5.

A altitude demonstrada no mapa de hipsometria, após a reclassificação do modelo numérico do terreno (MDE), indica uma enorme variação de altitude, com valores variando de 26,446 m (altitude mínima) a 5600 m (altitude máxima).

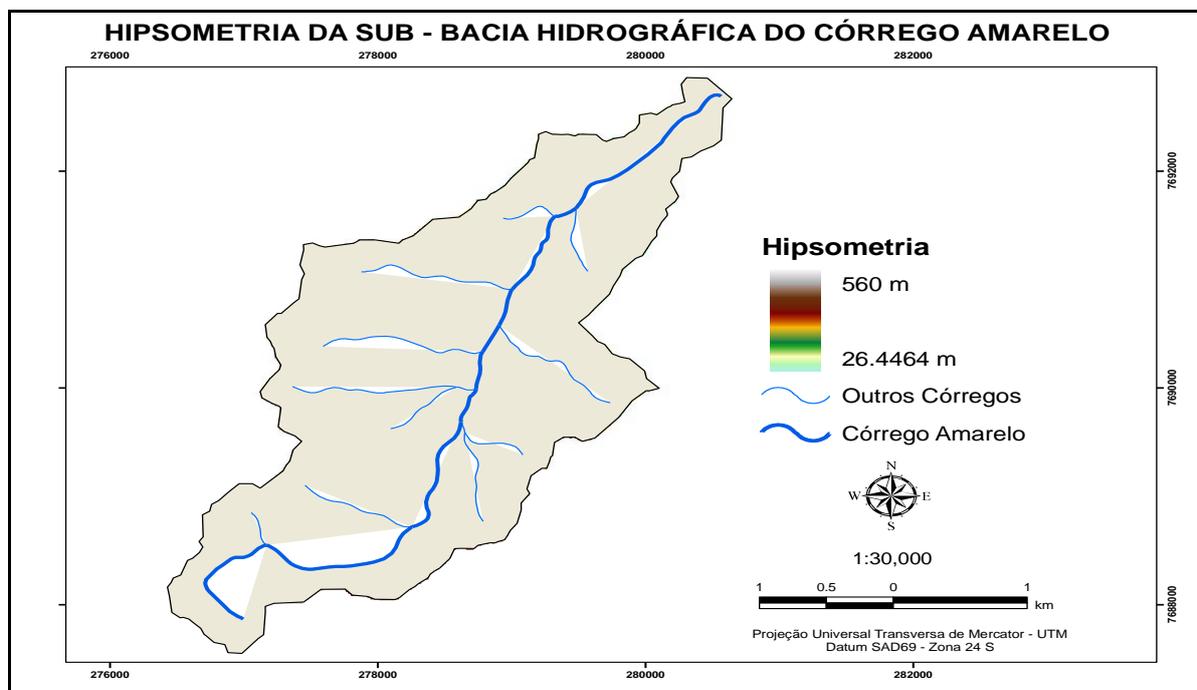


Figura 5 – Mapa de Hipsometria da sub-bacia.

O sistema de drenagem, de acordo com a hierarquia de Strahler, apresentou grau de ramificação de terceira (3) ordem, considera-se que, quanto mais ramificada

for a rede, mais eficiente será o sistema de drenagem. o mapa de hidrografia hierarquizada da sub-bacia hidrográfica do córrego Amarelo segundo Strahler está representado na Figura 6.

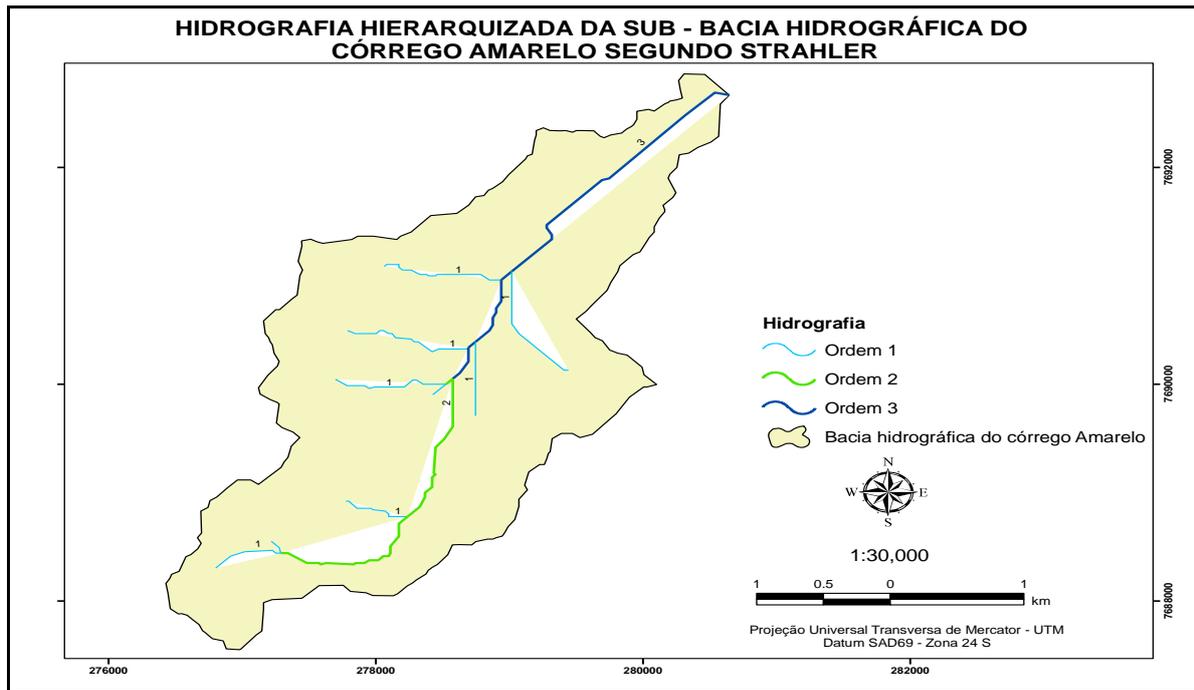


Figura 6 - Mapa Hierarquizado da rede Hidrográfica da sub-bacia segundo Strahler.

O mapa representado na Figura 7 ilustra o modelo sombreado do terreno para a sub-bacia na qual o sombreamento proporciona boa visualização do relevo

característico, colaborando para uma melhor interpretação de sua Rede Hidrográfica.

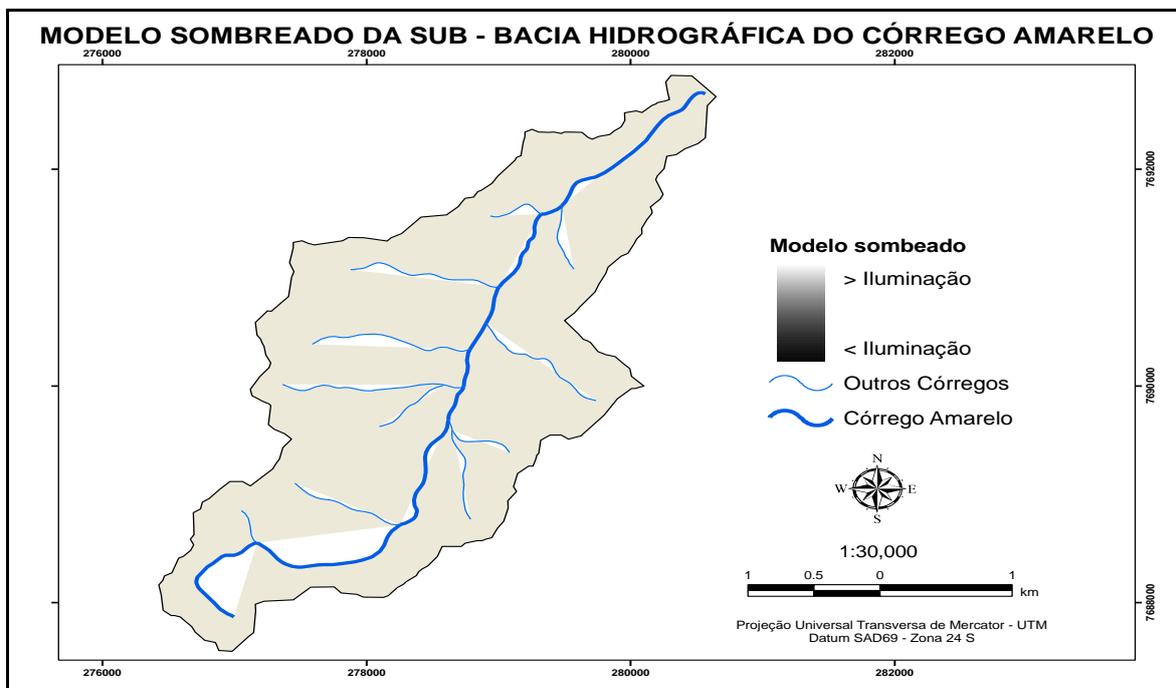


Figura 7 – Mapa do Modelo Sombreado da sub-bacia.

No mapa de orientação do terreno (Figura 8) e (Tabela1) observam-se os valores agrupados de acordo com as 8 principais direções cardinais.

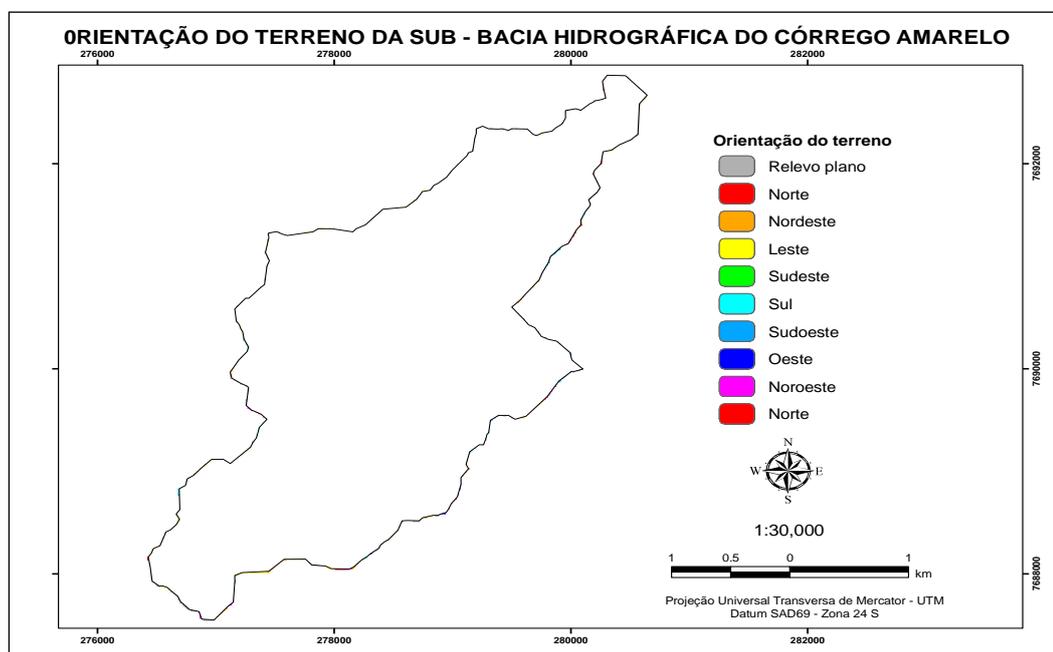


Figura 8 - Orientação do terreno da sub-bacia.

Tabela 1 - Classes de orientação das vertentes.

Classes	Pixels	%
Relevo Plano	7926	14,19
Norte	3400	6,09
Nordeste	8997	16,13
Leste	8957	16,06
Sudeste	8310	14,89
Sul	4018	7,20
Sudoeste	3700	6,63
Oeste	2952	5,29
Noroeste	4774	8,56
Norte	2767	4,96
Total	55791	100

A Sub-bacia do córrego Amarelo destaca-se com 14,19 % o Relevo Plano seguido das vertentes voltadas para Nordeste e Leste, ocorrência de 16.13% e 16.06% respectivamente.

A orientação do terreno corresponde à sua exposição aos raios solares, tomando-se como referência os pontos cardeais. No Hemisfério Sul, as bacias com orientação norte recebem maior quantidade de calor do que as de orientação sul. Este é um mapa essencial para conhecer e estabelecer um diagnóstico da área, que nos indica a direção do terreno estudado.

De acordo com a altitude apresentada na área de estudo, esta região possui áreas com planaltos, planícies e depressões.

Podem ser observadas na Figura 9 e Tabela 2, as características e a quantificação por classe de declividade do

terreno, reclassificada conforme EMBRAPA (1979).

Na sub-bacia do córrego Amarelo, a declividade que apresenta maior porcentagem de ocorrência refere-se ao relevo fortemente ondulado representando aproximadamente 43,55% da área total, seguindo o relevo montanhoso com 24,21% e o relevo plano com 16,32%.

Tabela 2 - Quantificação por classes de declividade.

Declividade (%)	Pixels	%
0 – 3 (plano)	9106	16,32
3 – 8 (suavemente ondulado)	1255	2,25
8 – 20 (ondulado)	5920	10,61
20 – 45 (fortemente ondulado)	24296	43,55
45 – 75 (montanhoso)	13507	24,21
> 75 (fortemente montanhoso)	1707	3,06
Total		100,00

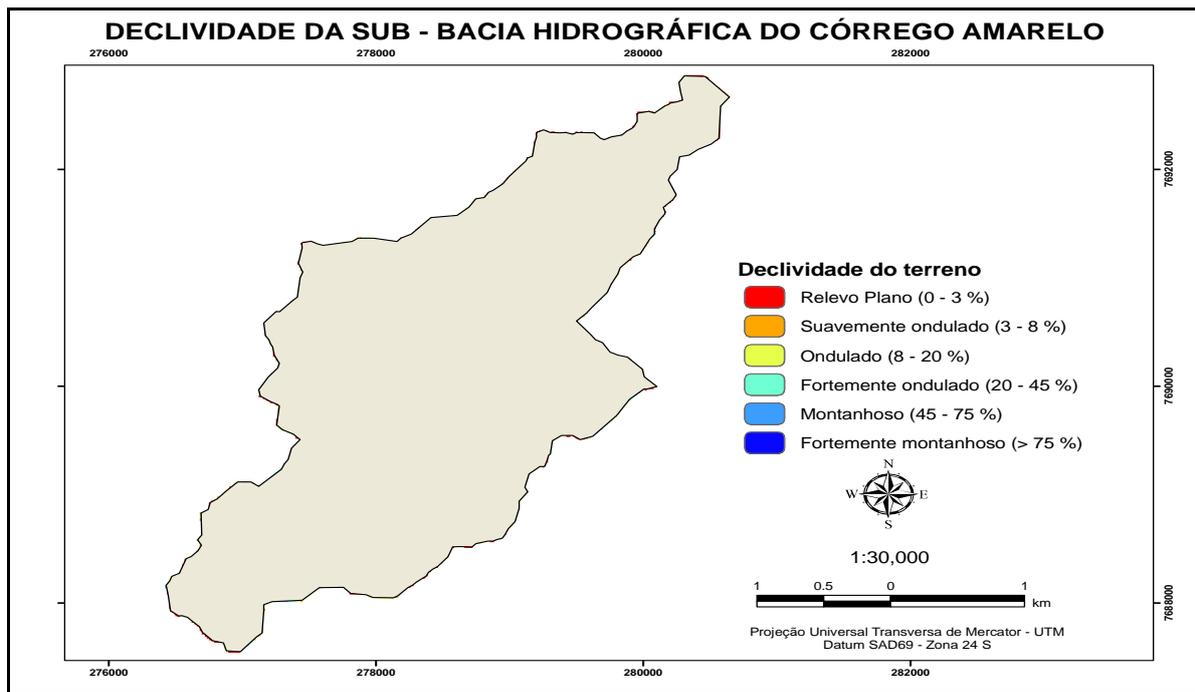


Figura 9 - Mapa de declividade da sub-bacia.

3.2 Qualidade da água

Na Tabela 3, encontram-se os resultados dos valores das variáveis analisadas nos cinco pontos de coleta. De maneira geral, para as variáveis físico-químicas, as menores médias foram obtidas no primeiro ponto de coleta onde se encontram as nascentes com vegetação natural remanescente, enquanto as maiores médias ocorreram nos pontos de coleta da área urbana.

Os teores de oxigênio dissolvido sofreram alterações do primeiro até o último ponto de coleta, variando entre 1,44 a 7,3 mg/L. Como era de se esperar, as concentrações mais baixas estiveram relacionadas à ambientes de águas paradas e com maior teor de matéria orgânica,

esses casos estão relacionados com os pontos 3, 4 e 5, onde possivelmente, o aumento dos efluentes domésticos no córrego desencadeou a proliferação de organismos decompositores que acabaram por consumir grande parte do oxigênio disponível. Resultados estes confirmados por Carvalho et al. (2000) que afirmam que o excesso de matéria orgânica na água ocasiona a diminuição do teor de OD e que, no processo de decomposição, dentro do ambiente aquático, há consumo de oxigênio.

Almeida et al. (2004) encontraram resultados parecidos em sua pesquisa, onde pode-se notar um declínio, de oxigênio dissolvido, sendo observados valores críticos à sobrevivência dos organismos

aquáticos (2,36 mg/l, 1,78 mg/l (ponto 5) ; 2,86 mg/l e 1,94 mg/l (ponto 6)). Os pontos críticos de oxigênio dissolvidos foram localizados na área urbana, onde há despejos de efluentes domésticos, de indústrias alimentícias, de autopeças e de curtume.

Em contra partida, as maiores concentrações de oxigênio, ocorreram no

2º ponto de coleta atingindo uma média de 7,30 mg/L, provavelmente por esta situar-se a alguns metros do final da zona rural do córrego, onde apresenta trechos encachoeirados e de corredeiras, em que o movimento das águas aumenta a mistura com o ar e permite que o oxigênio venha se dissolver.

Tabela 3. Valores das variáveis avaliadas no córrego Amarelo nos diferentes pontos de coleta

Pontos de Coleta	Oxigênio Dissolvido (OD)	Temperatura da água (°C)	Turbidez (UNT)	pH	Demanda Bioquímica de Oxigênio mg/L	Demanda Química de Oxigênio mg/L	Coliformes Fecais NMP
1º Zona Rural	6,06	24,6	0,52	6,08	8	19	3000
2º Antes da APAE	7,3	22,5	6,98	7,18	5	9	23.000
3º Após APAE	2,09	23	15,3	7,29	6,5	4	23.000
4º Antes do Amarelo	1,84	24,2	18,5	7,12	31	73	240.000
5º Final do Amarelo	1,44	24,3	24,3	7	79	177	240.000

Segundo os resultados das coletas, a temperatura variou de 22,5 a 24,6°C nos pontos amostrados do córrego. A Tabela 3, mostra que no ponto 1 a temperatura esteve em 24,6°C, no segundo ponto a temperatura diminuiu para 22,5, refletindo condições semelhantes de sombreamento dos cursos de água proporcionados pela cobertura vegetal. Entre os pontos 2, 3, 4 e 5 a temperatura aumentou sucessivamente à medida que os pontos de coleta se distanciavam das nascentes. Com o início da área urbana, o córrego começa a receber

maiores quantidades de efluentes domésticos, de acordo com o aumento da população. Além disso, a falta da vegetação nesses pontos contribuiu para o aumento da temperatura da água.

Os resultados obtidos concordam com outros trabalhos realizados em córregos semelhantes, como os realizados por Naime & Nascimento (2009). Os referidos autores encontraram, em sua pesquisa, uma variação de até 5° °C entre os pontos, e associaram esta variação à influência de lançamentos pontuais de

efluentes, localizados próximos ao local de coleta.

No estudo da turbidez, foi observado um aumento sucessivo a partir do primeiro ponto de coleta, onde foi evidenciado o menor valor dentre os pontos, atingindo 0,52 UNT. No segundo ponto, houve grande aumento atingindo o valor de 6,98 UNT. No terceiro ponto com valor de 15,3 UNT existe uma ligeira nebulosidade no aspecto da água. Esse aumento ocorreu, principalmente pelos resíduos lançados por uma fábrica de blocos que se encontra a alguns metros antes do 3º ponto de coleta. A partir do quarto ponto a turbidez continua aumentando muito, atingindo 18,5 UNT no 4º ponto e 24,03 UNT no ponto cinco. Os últimos dois pontos são influenciados pelas inúmeras redes de esgotos clandestinos que são lançados diariamente no córrego.

A turbidez das águas está relacionada à quantidade de matéria orgânica dissolvida e sólidos em suspensão que variam em tamanho, desde colóides até partículas maiores (tamanho superior a 1 µm segundo APHA, 1995). O conhecimento da variação da turbidez nas águas superficiais é importante pela sua relação com o teor de oxigênio dissolvido em função dos sólidos suspensos dificultarem a penetração da radiação

solar, provocando uma diminuição na atividade fotossintética (PEIXOTO, 2001).

Os valores de pH mantiveram-se estáveis ao longo dos pontos de amostragem, permanecendo entre 6,08 e 7,29. O pH de todos os pontos atingiram uma média que está dentro dos critérios que determina a legislação que é entre 6 e 9.

Naime & Nascimento (2009), encontraram resultados parecidos para o parâmetro pH, onde em sua pesquisa, os resultados apresentaram pouca variação entre os pontos de amostragem, com valores médios entre 7,12 e 7,34, e valores de mínimo e máximo de 6,70 e 7,56 respectivamente.

Em geral, em águas superficiais, o pH é alterado pelas concentrações de íons H⁺ originados da dissociação do ácido carbônico, que geram baixos valores de pH (ESTEVES, 1988). Esse ácido carbônico, nos corpos d'água, é resultante, segundo Branco (1986), da introdução de gás carbônico pelas águas de chuva, ar atmosférico, matéria orgânica do solo e, principalmente, matéria orgânica que é consumida e oxidada nas águas.

Analisando-se os resultados das determinações apresentadas na Tabela 3, observa-se que o primeiro ponto localizado na zona rural atingiu um valor de 8,0 mg/L para DBO e 19,0 para DQO. Ao entrar na

zona urbana essa média foi aumentando de acordo com o afastamento da nascente e com o aumento da população. Ao final do córrego, já no último ponto, localizado no final do bairro Amarelo, acontece o pico de concentração de matéria orgânica atingindo médias de 79,0 mg/L para DBO e 177 mg/L para DQO.

Os valores de DBO e DQO, encontrados no córrego Amarelo, são superiores aos verificados por outros autores que realizaram estudos em micro bacias hidrográficas urbanizadas, como Silveira et al. (2003) e Borges et al. (2003).

Os resultados de DQO e DBO corroboram o comportamento verificado no parâmetro OD, pois existe uma tendência de melhora na qualidade da água à montante em relação à jusante da área urbana do município.

Com relação aos valores e as variações de coliformes fecais, observa-se que no ponto 1 (nascente), ocorreu o menor índice de contaminação. Provavelmente a contaminação fecal detectada nesse ponto seja proveniente de fezes de animais, como peixes, insetos ou outras espécies que habitam naturalmente a região, pois neste ponto a água não é contaminada por esgotos domésticos ou outras fontes. Os maiores índices de poluição fecal, ocorreram nos pontos 2, 3, 4, e 5 localizados na área urbana, onde há

despejos de efluentes domésticos, o que podem ter contribuído para o aumento desse índice.

Almeida et al. (2004) observaram em sua pesquisa que os maiores índices de contaminação foram em pontos amostrais localizados onde há populações, devido ao despejo de efluentes domésticos, encontrando valores de $2,4 \times 10^5$ NMP 100 mL⁻¹ de coliformes fecais, fato que indica um processo de contaminação da água por atividades antrópicas, como pode estar ocorrendo na área da presente pesquisa.

A pesquisa de campo possibilitou verificar que o córrego está sofrendo com problemas ambientais causados principalmente por resíduos domiciliares que são lançados diretamente nos cursos de água pela própria população que vive ao redor do córrego. Além disso, existem algumas empresas do setor do mármore que utilizam o córrego como um meio para eliminar seus efluentes, jogando no córrego todo seu resíduo sem nenhum tratamento. Outro problema encontrado é a falta de mata ciliar, a faixa marginal mínima de preservação permanente não está sendo respeitada, pois no local de mata ciliar encontram-se áreas de pastagens ou campos e ocupação residencial.

4. CONCLUSÕES

De acordo com o estudo realizado sobre uso e ocupação do solo na sub-bacia do Córrego Amarelo, pode-se concluir que: A hidrografia apresenta ordem 3, subdendrítica; sombreamento tendendo à Sudeste; Orientação do terreno tendendo para Nordeste e Leste e Sudeste; Relevo fortemente ondulado e montanhoso.

Com relação à qualidade da água, a sub-bacia do córrego Amarelo apresentou as seguintes tendências:

- Os menores índices de oxigênio dissolvido nos pontos 3, 4 e 5.

- Nos pontos 2, 3, 4 e 5 a temperatura aumentou sucessivamente à medida que os pontos de coleta se distanciava da nascente.

- Da mesma forma, os valores de DBO e DQO foram aumentando de acordo com o afastamento da nascente e com o aumento da população ao redor do córrego, o pico de concentração de matéria orgânica acontece no último ponto.

- Os maiores valores de turbidez foram encontrados a partir do quarto ponto,

- Os maiores índices de poluição fecal, ocorreram nos pontos 2, 3, 4, e 5 na área urbana.

- Os valores de pH mantiveram-se estáveis ao longo dos pontos de amostragem.

A pesquisa de campo possibilitou verificar que o córrego está sofrendo com problemas ambientais causados pela falta da mata ciliar e principalmente por dejetos de efluentes domésticos e industriais não tratáveis que são lançados diretamente nos cursos de água pela própria população que vive ao redor do córrego

Os resultados desta avaliação podem ser utilizados como parâmetros de orientação para futuras intervenções sociais, econômicas, políticas e ambientais, por meio de programas de educação ambiental que conscientizem as pessoas quanto à importância de se manter uma relação harmoniosa entre o homem e os demais elementos do meio ambiente.

5. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. M. A. A. de et al. Qualidade microbiológica do córrego “Ribeirão dos Porcos” no município de Espírito Santo do Pinhal-SP. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal. V. 1. n. 1. p. 051-056.2004.
- APHA – American Public Health Association. Microbiological examination of water. In: **APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**, 19 ed. Washington: APHA, 1995.

- ANIDO, Noemi Mabel Rodriguez. **Caracterização hidrológica de uma microbacia experimental visando identificar indicadores de monitoramento ambiental.**— Piracicaba: Tese (Mestrado), Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, 2002.
- BORGES, M.J.; GALBIATTI, J. A.; FERRAUDO, A. S. Monitoramento da qualidade hídrica e eficiência de interceptores de esgoto em cursos d'água urbanos da bacia hidrográfica do córrego Jaboticabal. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 161-171, 2003.
- BRANCO, S.M. **Hidrologia aplicada à engenharia sanitária.** 3.ed. São Paulo: CETESB/ ASCETESB, 1986. 616 p.
- CARVALHO, A.R.; MINGANTE, F.H.; TORNISIELO L. Relação da atividade agropecuária com parâmetros físicos e químicos da água. **Revista Química Nova**, São Paulo, v.23, n.5, p.618- 22, 2000.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo.** Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, 1979. 247p
- ESTEVES, F.A. **Fundamento da limnologia.** Rio de Janeiro: Interciência / FINEP, 1988.
- NAIME, R; NASCIMENTO, C,A. Monitoramento físico-químico e microbiológico das águas do Arroio Pampa em Novo Hamburgo-RS. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal. v. 6. n.2 . p. 410-432 .2009.
- MORAIS, Danielle Serra de Lima; JORDÃO, Berenice Quinzane. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Revista Saúde Pública.** v. 36, nº 3, p. 370-374, 2002.
- ONO, Sidnei.; BARROS, Mário Thadeu Leme de. ; Conrado, Guilherme. A utilização de SIG no planejamento e gestão de bacias urbanas. In: XVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 2005, João Pessoa - PB. Integrando a gestão da água às políticas sociais e de desenvolvimento econômico, 2005. v. 1. p. 471.
- PEIXOTO, R. H. P. B. **Sobre a qualidade da água do rio tocantins a jusante da usina hidrelétrica Serra da Mesa (GO).** Campina Grande – PB. Tese (Mestrado), Universidade Federal da Paraíba. Campina Grande, 2001.

SILVA, D. D.; PRUSKI, F.F. **Gestão de Recursos Hídricos:** Aspectos Legais, econômicos, administrativos e sociais. Brasília – DF: Secretaria de Recursos Hídricos. Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos. 2000. 659.p.

SILVEIRA, G.L.; SILVA, C.E.; IRION, C. A. O. et al. Balanço de cargas poluidoras pelo monitoramento quali-quantitativo dos recursos hídricos em pequena bacia hidrográfica. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, 2003. v. 8. n. 1. p. 5-11.

SIRIGATE, Priscila; STADLER, Carlos Cezar; OROSKI, Fabiano Icker; KOVALESKI, João Luis. Gestão da qualidade ambiental da água de mananciais de abastecimento público como estratégia de redução de custos. XXX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - Porto Alegre-RS, 2005.

SMITH, Welber Senteio. **Os peixes do Rio Sorocaba: a história de uma bacia hidrográfica.** 1º ed. Sorocaba, SP: Editora TCM-Comun

SILVA, M., L. Características das águas subterrâneas numa faixa norte-sul na cidade de Manaus (AM). **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 54, n. 2 2001