

# Impactos Ambientais e Qualidade Hídrica do Córrego do Retiro no Município de Amambaí, MS

## Environmental Impacts at the Retiro Stream due to Economic and Population Growth in the Municipality of Amambaí, MS

Ednaldo Almeida dos Santos<sup>a</sup>; Caroline Penteado Santana<sup>a</sup>; Ademir Kleber Morbeck de Oliveira<sup>\*ab</sup>; Victor Hugo de Moraes Danelichen<sup>ab</sup>; Osvaldo Borges Pinto Junior<sup>ab</sup>

<sup>a</sup>Universidade Anhanguera Uniderp, Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional. Brasil.

<sup>b</sup>Universidade Anhanguera de Cuiabá. Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da UNIC, Cuiabá, MT, Brasil.

\*E-mail: [ademir.oliveira@cogna.com.br](mailto:ademir.oliveira@cogna.com.br)

---

### Resumo

A forma como ocorre a ocupação do solo, a disponibilidade de insumos como a água, a descarga de resíduos, a mobilidade da população no espaço urbano, a oferta de moradias, equipamentos sociais e serviços e a qualidade dos espaços públicos está diretamente relacionada à sustentabilidade de aglomerados urbanos. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade hídrica e as condições ambientais da sub-bacia do córrego do Retiro, considerando a presença de formações hídricas, uso do solo, erosão, despejo de lixo e esgoto e relacionar possíveis impactos ao crescimento urbano do município. Os impactos ambientais no córrego do Retiro foram registrados e as amostras de água, coletadas em três pontos distintos, foram submetidas à análise física, química e microbiológica. Constatou-se que, à medida que as residências diminuem, a vegetação se torna mais densa, conforme o córrego segue o seu curso para a região Sul do município. O assoreamento ocorre em todos os pontos analisados, sendo que nos locais em que a vegetação arbórea foi retirada, o processo é mais intenso. Os três pontos analisados no decorrer do córrego do Retiro continham lixo e despejo de esgoto, tanto nas margens como no leito. Dos parâmetros avaliados, apenas os coliformes termotolerantes ultrapassaram o valor máximo permitido (VMP > 2.400) pela legislação ambiental. A poluição das águas do córrego do Retiro é um impacto ambiental relacionado diretamente às habitações irregulares, às condições da atividade humana e a falhas no sistema de esgoto do município de Amambaí.

**Palavras-chave:** Meio Ambiente. Expansão Urbana. Desenvolvimento Sustentável.

### Abstract

*The way in which land occupation occurs, the availability of inputs such as water, waste disposal, population mobility in urban spaces, the supply of housing, social equipment and services and the quality of public spaces is directly related to the sustainability of urban agglomerations. The objective of this work was to evaluate the water quality and environmental conditions of the Retiro stream sub-basin, considering the presence of water formations, soil use, erosion, garbage and sewage disposal and to relate possible impacts to the urban growth of the municipality. The environmental impacts on the Retiro stream were recorded and the water samples, collected at three different points, were submitted to physical, chemical and microbiological analysis. It was found that, as the number of residences decreases, the vegetation becomes denser, as the stream follows its course towards the southern region of the municipality. Silting occurs at all the analyzed points, and in places where tree vegetation has been removed, the process is more intense. The three points analyzed along the Retiro stream contained garbage and sewage, both on the banks and in the bed. Of the evaluated parameters, only thermotolerant coliforms exceeded the maximum value allowed (VMP > 2,400) by environmental legislation. The pollution of the Retiro creek waters is an environmental impact directly related to irregular housing, the conditions of human activity and failures in the sewage system in the municipality of Amambaí.*

**Keywords:** Environment. Urban Expansion. Sustainable Development.

---

## 1 Introdução

O adequado ordenamento territorial é imprescindível para se promover o desenvolvimento sustentável. A Constituição Federal de 1988 determina, em seu artigo 225, que a defesa do meio ambiente é responsabilidade de todos e que o planejamento e controle do uso do solo urbano é função que cabe aos municípios brasileiros, conforme o artigo 30 (Brasil, 1988). Assim, a forma como ocorre a ocupação do solo, a disponibilidade de insumos como a água, a descarga de resíduos, a mobilidade da população no espaço urbano, a oferta de moradias, equipamentos sociais e serviços e a qualidade dos espaços públicos está diretamente relacionada à sustentabilidade de aglomerados urbanos (Grostein, 2001).

No Brasil, a ocorrência de rápida urbanização tem provocado a concentração de populações de baixo poder aquisitivo em periferias carentes de serviços de saneamento (Moraes; Jordão, 2002). Durante a expansão urbana, as áreas centrais dotadas de infraestrutura de serviços urbanos ficam destinadas para a população de alta renda e a periferia é ocupada pelos mais pobres, muitas vezes, em loteamentos ilegais e clandestinos, sem serviços básicos de infraestrutura. As famílias invadem e fixam residências à beira de encostas, morros e áreas de preservação ambiental como cursos de água e fundos de vale, ocasionando impactos ambientais e alterando ecossistemas e paisagens naturais (Razzolini; Gunther, 2008).

A ocupação ilegal de áreas de preservação permanente,

principalmente, os fundos de vales, locais em que deveria existir as formações ripárias, não ocorre por falta de legislação, mas sim, por falta de fiscalização. A notável tolerância do estado brasileiro em relação às ocupações irregulares de terras urbanas sendo condescendentes, principalmente, quando as terras são públicas, explicitam a responsabilidade pela ausência ou baixo alcance de políticas habitacionais, a especulação imobiliária e as desigualdades sociais (Maricato, 2003).

Dessa forma, a urbanização é uma das principais razões da deterioração dos recursos hídricos, alterando a qualidade, a drenagem, provocando enchentes e desequilíbrios no escoamento das águas e, sobretudo, acarretando danos à saúde humana e problemas de saúde pública. As famílias que vivem nestas condições precárias, sem infraestrutura básica, como rede de água e esgoto, com acúmulo de lixo no entorno, estão expostas a todo tipo de doenças provocadas pelo contato e ingestão de água contaminada, além das transmitidas por vetores que se alastram em ambientes poluídos (Rebouças *et al.*, 2002).

Estes são fatores que afetam cidades carentes de planejamento urbano. O estado de Mato Grosso do Sul, como o Brasil, possui cidades crescendo de maneira desordenada, com a população carente ocupando áreas inadequadas à habitação. O município de Amambaí está localizado em uma região estratégica no Sul do estado de Mato Grosso do Sul. É um corredor para exportações através do porto de Paranaguá e um polo regional de desenvolvimento, com serviços de saúde, educação e comércio. Essa condição provoca uma corrente migratória dos municípios vizinhos, atraindo pessoas que buscam melhores oportunidades de trabalho. Entretanto, uma população carente está se estabelecendo às margens do córrego do Retiro, área de preservação permanente que já apresenta riscos e visíveis impactos ambientais.

O objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade hídrica e as condições ambientais da sub-bacia do córrego do Retiro, considerando a presença de formações hídricas, uso do solo, erosão, despejo de lixo e esgoto e relacionar possíveis impactos ao crescimento urbano do município.

## 2 Material e Métodos

O município de Amambaí se localiza na região Sul de Mato Grosso do Sul, microrregião de Dourados. Está a 359 km da capital Campo Grande e próximo da fronteira com o Paraguai. Tem área de 4.193 km<sup>2</sup>, 10,57 km<sup>2</sup> de área urbanizada, 34.730 habitantes e 23,7% dos domicílios dispõe de esgotamento sanitário adequado (IBGE, 2012). Amambaí se encontra na região dos planaltos Arenítico-Basálticos Interiores, dividindo-se em duas unidades geomorfológicas: divisores das sub-bacias meridionais e planalto de Dourados. Os solos são classificados como de baixa fertilidade natural, pouco desenvolvidos, profundos e muito profundos, excessivamente drenados, mas com baixa capacidade de retenção de água

(Neossolo Quartzarênico), desaconselhável à utilização agrícola. O clima é tropical úmido, com precipitação pluviométrica anual variando de 1750 a 2000 mm (Amambaí, 2012).

O córrego do Retiro se estende por 1.457,32 metros, sendo 907,85 m de leito natural e 549,47 m drenados em galeria com largura que varia entre um e três metros (Amambaí, 2012). Corta os bairros Centro, Crepúsculo I, II e III, Vila Corrêa e Jardim Copacabana. A partir da Vila Vargas se encontra com o Córrego da Lagoa e deságua no córrego Panduí, um dos afluentes do Rio Amambaí. O córrego Retiro é importante recurso hídrico para o município e seu trajeto, que se inicia na área central, faz parte da paisagem da cidade.

Os impactos ambientais no córrego do Retiro, perda da vegetação, assoreamento, erosão e o despejo de lixo e esgoto foram registrados com uma máquina digital (*Sony 4,7 - 18,8 mm, 14.1 megapixels*). Para a demarcação dos pontos de coleta foi utilizado o GPS *Garmin* com projeções *Universal Transversa de Mercator (UTM)* (Quadro 1). As coletas de amostra de água foram realizadas em três pontos denominados P1, P2 e P3 (Figura 1).

**Quadro 1** - Pontos de amostragem do córrego do Retiro, Amambaí - MS

| Pontos | Fuso       | UTM     | Localização                            |
|--------|------------|---------|--|
| P1     | 21K0680628 | 7444007 | Parque da Cidade                       |
| P2     | 21K0680662 | 7443486 | Fundos da Faculdade de Amambaí - FIAMA |
| P3     | 21K0680822 | 7443072 | Av. Nicolau Otano                      |

Fonte: dados da pesquisa.

**Figura 1** - Pontos de coleta de água no córrego do Retiro em Amambaí - MS: Parque da Cidade (P1); Fiamá (P2) e Av. Nicolau Otano (P3)



Fonte: os autores.

O P1 está localizado a 400 metros da nascente do córrego (início do leito natural). Nos pontos P1 e P2, a água é visivelmente barrenta, porém não apresenta odor. No P3, o córrego Retiro passa a ser denominado 'cabeceira da Lagoa' e a água apresenta coloração escura e odor intenso. Os pontos foram monitorados entre outubro e maio (período de chuvas no município é de dezembro a fevereiro), com intervalo aproximado de 30 dias entre as coletas.

Em cada ponto foram coletadas três amostras em recipientes de vidro e acondicionadas em caixa térmica (temperatura  $\approx 4$  °C) para evitar possíveis alterações até a chegada ao laboratório. As amostras foram coletadas no período vespertino, entre as 14 às 16 horas e entregues no dia seguinte ao laboratório de hidroquímica ambiental, entre sete e oito horas, para impedir a interferência da variação horária da composição do esgoto lançado no manancial na comparação

entre os períodos de seca e chuva.

As amostras de água foram submetidas à análise física, química e microbiológica, de acordo com *Standard Methods* (APHA, 1998) em repetição, visando os parâmetros: cor (colorímetro), turbidez (turbidímetro), pH (pHmetro), condutividade elétrica (condutivímetro), alcalinidade, acidez, dureza total e cloretos por titulometria, oxigênio dissolvido (OD) (Oxímetro), demanda bioquímica de oxigênio (DBO) (incubação durante 5 dias à 20 °C e aferição através do oxímetro), demanda química de oxigênio (DQO) (digestor de DQO/Titulometria), óleos e graxas (Gravimetria), sólidos sedimentáveis (Cone de *Inhoff*), sólidos totais (Gravimetria).

Os dados obtidos das análises mensais foram registrados em planilhas e comparados com os parâmetros físicos, químicos e microbiológicos estabelecidos para águas superficiais na Resolução 357/2005 para rios de classe 2 (Conama, 2005) e também foi efetuada análise comparativa entre os pontos de amostragem. Para as análises microbiológicas foram utilizados frascos de vidro esterilizados e a técnica empregada é de tubos múltiplos para determinar o Número Mais Provável (NMP) de Coliformes Totais e Termotolerantes (APHA, 1998).

A análise estatística multivariada foi a ferramenta empregada para interpretação da qualidade de água e, também, a discriminação dos parâmetros mais representativos, resultando em um modelo de avaliação de qualidade de água a partir da interface água influenciada pelos processos antrópicos (Hair, 1998).

Para caracterização pedológica e diagnóstico da fertilidade química dos pontos de amostragem foram coletadas amostras de solo com um trado manual de perfuração, sendo cinco amostras simples por ponto, nas profundidades 0 - 20 cm (fertilidade química) e 40 - 60 cm (classificação do solo), de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação do Solo (Embrapa, 1999).

### 3 Resultados e Discussão

#### 3.1 Ausência de vegetação nativa nas formações ripárias

A vegetação encontrada às margens do córrego do Retiro é secundária e escassa. Em alguns pontos, não há qualquer vegetação. A destruição da vegetação nativa, geralmente, acontece quando as famílias se instalam às margens do córrego. É um fato preocupante porque as formações ripárias têm funções na dinâmica dos ecossistemas aquáticos. Rodrigues e Leitão Filho (2004) destacam as funções da cobertura ciliar: contenção de ribanceiras, diminuição da entrada de sedimentos, sombreamento, regulação da vazão e do fluxo de corrente da água, além da influência na filtragem de substâncias que chegam ao manancial e fornecimento de matéria orgânica, alimentos para animais aquáticos e substrato de fixação para invertebrados. O Plano Diretor de Amambaí, em vigor desde 2007, determina que “ao longo das margens urbanas dos córregos será implantada faixa ciliar, *non aedificandi*, com largura mínima de 30,00 m” (Amambaí,

2006).

No Parque da Cidade, a predominância é de gramíneas e algumas árvores de pequeno porte. No trecho entre o Parque da Cidade e a Faculdade de Amambaí (FIAMA), verifica-se a ocorrência de vegetação em ambas as margens do córrego, que contribui para a estabilização do processo erosivo nessa região. A vegetação também é secundária, com árvores de grande porte, algumas ornamentais exóticas, como mangueiras (*Mangifera indica* L.) e flamboyant (*Delonix regia*), entre outras espécies, com altura variando de seis a dez metros.

Na área da FIAMA, a vegetação se resume a arbustos e espécies invasoras de gramíneas que serve de alimento para animais que vivem nesta área. Na região da Avenida Nicolau Otano, há vegetação nas duas margens do córrego que divide espaço com as casas que estão próximas do seu leito. Ao Sul da avenida existem sítios com pastagem para criação e animais, o que representa um impacto significativo, conforme explicam Carvalho *et al.* (2000, p.618):

[...] a criação de pastagens diminui a diversidade vegetal local e a diversidade animal, sendo que a intensidade de forrageamento compromete a manutenção e a regeneração do sistema florestal (devido ao pisoteio) de forma que a vegetação arbustiva é lentamente substituída pela herbácea.

Verificou-se que, à medida que as residências diminuem, a vegetação se torna mais densa, conforme o córrego segue o seu curso para a região Sul do município. Isso evidencia que existe uma correlação entre desmatamento e habitações às margens do córrego. A distância mínima de manutenção da vegetação, determinadas no Plano Diretor do município de Amambaí, não está sendo cumprida em nenhum ponto do córrego do Retiro.

#### 3.2 Qualidade da água do córrego do Retiro

A partir das análises físicas, químicas e microbiológicas realizadas no córrego do Retiro, constatou-se que, dos parâmetros avaliados, apenas os coliformes termotolerantes ultrapassaram o valor máximo permitido (VMP > 2.400) pela legislação ambiental (Conama, 2005) para água de classe 2 em todos os períodos e pontos P1, P2, e P3 de amostragem. A determinação de coliformes termotolerantes foram realizadas com o objetivo de monitorar a entrada de poluição fecal derivada de fezes humanas ou de outros animais (Quadro 2). Visto que estas bactérias residem no intestino do homem e são eliminadas em grande quantidade nas fezes e, junto com estas, são eliminadas também as bactérias e vírus patogênicos causadores de doenças no homem, logo, a água contaminada por poluição fecal é identificada como sendo potencialmente perigosa pela presença de coliformes (Macêdo, 2001).

**Quadro 2 - Comparação das características físicas, químicas e bacteriológicas no córrego do Retiro em Amambá - MS**

| Pontos de Coleta | Período   |        |        |        |        |        |        |        |
|------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                  | 11/10   | 24/11  | 07/12  | 26/01  | 23/02  | 15/03  | 27/04  | 17/05  |
|                  | <b>Temperatura - T. °C</b>  |        |        |        |        |        |        |        |
| P1               | 17,0  | 24,0   | 25,0   | 26,0   | 26,0   | 26,4   | 25,0   | 25,0   |
| P2               | 17,0  | 24,0   | 25,0   | 26,0   | 25,0   | 26,4   | 25,0   | 25,0   |
| P3               | 18,0  | 25,0   | 26,0   | 26,0   | 25,0   | 26,4   | 25,0   | 25,0   |
|                  | <b>pH - Parâmetros V.M.P 6,0 – 9,0</b>                              |        |        |        |        |        |        |        |
| P1               | 6,5   | 6,5    | 6,7    | 6,3    | 6,2    | 6,5    | 6,65   | 5,0    |
| P2               | 7,2   | 6,8    | 6,83   | 8,2    | 6,5    | 5,8    | 6,60   | 5,50   |
| P3               | 6,8   | 6,9    | 6,83   | 6,83   | 6,08   | 5,7    | 6,73   | 6,0    |
|                  | <b>Cor - Parâmetros V.M.P. até 75 mg Pt/L</b>                       |        |        |        |        |        |        |        |
| P1               | > 100   | 30     | 10     | 30     | > 100  | 30     | > 100  | 10     |
| P2               | 30  | 40     | 20     | 12,5   | > 100  | 20     | > 100  | 15     |
| P3               | 40  | 40     | 20     | 20     | > 100  | 20     | > 100  | 25,0   |
|                  | <b>Turbidez - Parâmetros V.M.P até 100 U.N.T.</b>                   |        |        |        |        |        |        |        |
| P1               | 24,27   | 10,67  | 8,64   | 16,38  | 20,62  | 11,72  | 11,72  | 7,54   |
| P2               | 11,7  | 10,77  | 9,5    | 12,37  | 82,2   | 13,3   | 76,40  | 5,15   |
| P3               | 12,07   | 10,75  | 12,08  | 12,08  | 45,37  | 14,95  | 103,0  | 11,54  |
|                  | <b>Sólidos Totais V.M.P. 500 mg/L</b>                               |        |        |        |        |        |        |        |
| P1               | 559,0   | 109,0  | 114,0  | 118,0  | 108,0  | 105,0  | 130,0  | 88,0   |
| P2               | 75,0  | 110,0  | 144,0  | 134,0  | 105,0  | 107,0  | 160,5  | 98,0   |
| P3               | 141,0   | 106,0  | 211,0  | 211,0  | 105,0  | 107,0  | 95,0   | 88,0   |
|                  | <b>Sólidos Sedimentares - V.M.P. - 0,1 mL/L</b>                     |        |        |        |        |        |        |        |
| P1               | 1,7   | 0,0    | 0,2    | 0,2    | 0,2    | 0,2    | 0,6    | 0,0    |
| P2               | 0,1   | 0,0    | 0,2    | 0,2    | 1,0    | 0,2    | 0,5    | 0,0    |
| P3               | 0,1   | 0,0    | 0,5    | 0,5    | 0,5    | 0,1    | 0,1    | 0,0    |
|                  | <b>Condutividade elétrica µS/cm</b>                                 |        |        |        |        |        |        |        |
| P1               | 351,0   | 193,6  | 172,8  | 148,4  | 188,0  | 269,0  | 121,2  | 179,9  |
| P2               | 280,0   | 198,3  | 250,0  | 250,0  | 278,2  | 136,0  | 43,0   | 112,6  |
| P3               | 244,0   | 203,0  | 238,0  | 176,7  | 301,0  | 273,0  | 166,1  | 199,0  |
|                  | <b>Cloretos - V.M.P. 250,0 mg/L</b>                                 |        |        |        |        |        |        |        |
| P1               | 31,5  | 17,49  | 15,0   | 23,99  | 23,0   | 17,9   | 19,9   | 1,99   |
| P2               | 19,9  | 24,0   | 19,9   | 12,49  | 22,9   | 18,5   | 13,49  | 4,9    |
| P3               | 19,9  | 29,93  | 9,99   | 9,99   | 8,49   | 32,5   | 32,5   | 1,99   |
|                  | <b>Óleos e graxas - V.M.P até 50 mg/L</b>                           |        |        |        |        |        |        |        |
| P1               | 1,8   | 0,91   | 1,0    | 0,7    | 0,87   | 1,0    | 1,4    | 1,1    |
| P2               | 0,3   | 0,0    | 1,01   | 0,93   | 0,95   | 0,88   | 1,2    | 0,3    |
| P3               | 1,2   | 1,1    | 1,3    | 1,3    | 0,88   | 1,0    | 1,5    | 0,2    |
|                  | <b>Fosfato total - V.M.P. 0,1 mg/L</b>                              |        |        |        |        |        |        |        |
| P1               | 0,056   | 0,0073 | 0,0062 | 0,0073 | 0,0073 | 0,003  | 0,004  | 0,002  |
| P2               | 0,0015  | 0,0012 | 0,055  | 0,0031 | 0,0053 | 0,05   | 0,06   | 0,0003 |
| P3               | 0,0058  | 0,0043 | 0,055  | 0,0077 | 0,063  | 0,147  | 0,0025 | 0,002  |
|                  | <b>OD Parâmetros V.M.P. ≥ 5 mg/L</b>                                |        |        |        |        |        |        |        |
| P1               | 4,88  | 5,60   | 5,37   | 5,46   | 6,22   | 5,59   | 4,92   | 5,39   |
| P2               | 5,67  | 5,40   | 4,88   | 5,63   | 6,15   | 4,41   | 4,87   | 4,77   |
| P3               | 5,67  | 5,93   | 5,17   | 5,17   | 6,08   | 5,41   | 5,36   | 5,15   |
|                  | <b>DQO em mg/L</b>  |        |        |        |        |        |        |        |
| P1               | 43,8  | 31,5   | 28,7   | 23,5   | 20,15  | 18,5   | 20,0   | 15,33  |
| P2               | 19,4  | 23,0   | 13,08  | 25,5   | 15,0   | 16,03  | 25,13  | 25,13  |
| P3               | 19,4  | 16,5   | 29,53  | 29,53  | 11,23  | 25,11  | 30,5   | 13,0   |
|                  | <b>DBO Parâmetros V.M.P. até 5 mg/L</b>                             |        |        |        |        |        |        |        |
| P1               | 3,11  | 3,47   | 3,04   | 3,49   | 2,89   | 3,26   | 2,26   | 3,13   |
| P2               | 3,22  | 3,07   | 2,76   | 3,12   | 3,03   | 1,90   | 1,66   | 2,62   |
| P3               | 4,07  | 3,26   | 2,82   | 2,82   | 2,68   | 2,69   | 2,78   | 2,07   |
|                  | <b>Coliformes termotolerantes Parâmetros 1.000 N.M.P. em 100 mL</b> |        |        |        |        |        |        |        |
| P1               | > 2400  | > 2400 | > 2400 | > 2400 | > 2400 | > 2400 | > 2400 | > 2400 |
| P2               | > 2400  | > 2400 | > 2400 | > 2400 | > 2400 | > 2400 | > 2400 | > 2400 |
| P3               | > 2400  | > 2400 | > 2400 | > 2400 | > 2400 | > 2400 | > 2400 | > 2400 |

Fonte: dados da pesquisa.

Em consulta ao Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (IMASUL), os ambientes aquáticos superficiais da região Sul de Mato Grosso do Sul que fazem parte da bacia do Rio Paraná e que não possuem classificação devem ser enquadrados na classe 2. Com base na Resolução CONAMA nº 375, de 2005, o limite de coliformes termotolerantes é de 1.000 unidades formadoras de colônias em 100 mililitros em 80% (CONAMA, 2005).

A temperatura manteve uma regularidade entre as amostras, com a mínima em 17° e a máxima 26,4°, com resultados iguais nas amostras do P1 e P2 nos meses avaliados. Para recursos hídricos de pequenas bacias hidrográficas, a radiação solar é a principal variável que controla a temperatura da água. A comparação entre as médias das temperaturas, nos três pontos, foi realizada através da Análise de Variância (ANOVA), de um critério considerando um nível de significância de 5% ( $p \leq 0,05$ ). Como  $p = 0,9669 > 0,05$ , as médias podem ser consideradas iguais. Para Branco (1986), a capacidade de penetração de radiação solar em ambiente aquático depende da quantidade de material suspenso presente na massa líquida. De acordo com Castello Branco Jr. *et al.* (2008), a principal variável que controla a temperatura da água de pequenos cursos é a radiação solar. Além disso, a variação pode ser explicada tanto pela pequena quantidade de material suspenso na massa líquida, representado pela turbidez, quanto pela falta de vegetação ripária promovendo a sombra (Quadro 3).

**Quadro 3** - Teste estatístico ANOVA da temperatura da água do córrego do Retiro, município de Amambaí, MS

| Fontes de Variação | GL     | SQ      | QM    |
|--------------------|--------|---------|-------|
| Tratamento         | 2      | 0,583   | 0,292 |
| Erro               | 21     | 178,895 | 8,519 |
| F=                 | 0,0342 |         |       |
| (p)=               | 0,9669 |         |       |

Fonte: dados da pesquisa.

Para o pH, todas as amostras estão dentro dos parâmetros estipulados como normais pela legislação ambiental, ou seja, de 6 a 9 V.M.P., exceto para o mês de maio para os pontos de amostragem P1 e P2. A média do pH entre os meses analisados e pontos de amostragem P1 ( $pH_{\text{médio}} = 6,29$ ); P2 ( $pH_{\text{médio}} = 6,68$ ) e P3 ( $pH_{\text{médio}} = 6,48$ ) foram semelhantes. Estatisticamente, a comparação entre as médias do pH, nos três pontos, de um critério considerando um nível de significância de 5% ( $p \leq 0,05$ ). Como  $p = 0,503 >> 0,05$ , as médias podem ser consideradas iguais. O pH pode ser de origem natural, através da dissolução de rochas, absorção de gases da atmosfera, oxidação da matéria orgânica e fotossíntese, ou em função da ação do homem, através de despejos domésticos (oxidação da matéria orgânica) e despejos industriais (Von Sperling, 2005).

A média dos valores obtidos para cor, foram semelhantes para os pontos P2 e P3 e diferentes do ponto P1 com maior média em relação aos demais pontos (Figura 4). As amostras dos meses de fevereiro e abril em todos os pontos de

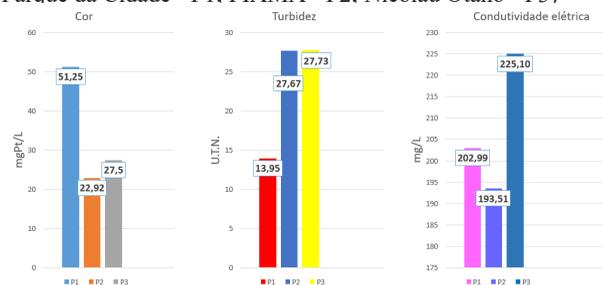
amostragem ultrapassaram 100 mg/PT, o que está relacionado às chuvas que ocorreram no município nesse período. Santos (2007) observa que é um parâmetro estético e o valor limite para o consumo humano deve ser menor que 15 mg PT.

Estatisticamente, a comparação entre as médias da cor, nos três pontos, foi realizada através da ANOVA, de um critério considerando um nível de significância de 5% ( $p \leq 0,05$ ). Como  $p = 0,8886 >> 0,05$ , as médias podem ser consideradas iguais. A cor da água é função tanto da presença de íons metálicos quanto de húmus e pequenas partículas, plâncton, algas e resíduos, parte dos quais pode ser removida por filtração (Santos, 2007).

Para a média da turbidez, as amostras de água nos três pontos foram semelhantes para os pontos P2 e P3 e diferentes do ponto P1, com menor média em relação aos demais pontos. Castello Branco Jr. *et al.* (2008) observam que a turbidez na água é causada pela matéria orgânica e inorgânica em suspensão, sendo que o limite de turbidez estabelecido pela legislação vigente para corpos de água de classe 2 é de até 100 U.N.T, o que foi excedido somente pela amostra de abril da Av. Nicolau Otano.

A média das medidas de condutividade elétrica apresentaram semelhanças nos pontos P1 e P2 e diferentes do ponto P3, com menor média em relação aos demais pontos (Figura 2). Segundo Santos (2007), a condutividade elétrica está relacionada com a concentração de sólidos totais dissolvidos e a salinidade, que em águas naturais podem ser encontradas faixas na ordem de 10 a 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Se amostras apresentarem índices superiores, isso pode estar associado com as práticas inadequadas, como a queima de pastos em áreas altamente declivosas, lançamento de esgoto, além da ocorrência de desmatamento no topo de morros.

**Figura 2** - Média mensal da cor, turbidez e condutividade elétrica das amostras de água do córrego do Retiro em Amambaí-MS (Parque da Cidade - P1; FIAMA - P2; Nicolau Otano - P3)



Fonte: dados da pesquisa.

Com base nesses parâmetros, somente a amostra de abril no P2 apresentou condutividade menor que o valor máximo permitido de 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Todas as demais ultrapassaram as determinações da legislação ambiental, chegando ao valor máximo de 351  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Dessa forma, o maior número apresentado, em algumas amostras, pode estar associado à presença de substâncias poluentes procedentes de esgoto existente em todo o trajeto do córrego, que pode estar alterando significativamente a condutividade da água. A comparação

estatística entre as médias da condutividade elétrica, nos três pontos do córrego do Retiro, foi realizada através da ANOVA, de um critério considerando um nível de significância de 5% ( $p \leq 0,05$ ), o qual se obteve um resultado de 0,6719, observando que as médias podem ser iguais.

O teste estatístico de Kruskal-Wallis (5%) para a turbidez (0,6232  $\gg$  0,05) que as médias podem ser consideradas iguais (Quadro 4).

**Quadro 4** - Teste estatístico Kruskal-Wallis da turbidez da água do córrego do Retiro

| Kruskal-Wallis       | Resultados |
|----------------------|------------|
| H =                  | 0,9458     |
| Graus de liberdade = | 2          |
| (p) Kruskal-Wallis = | 0,6232     |

Fonte: dados da pesquisa.

A turbidez representa o grau de interferência com a passagem da luz através da água, causado por partículas em suspensão, conferindo uma aparência turva à mesma (Von Sperling, 2005). Já a alteração da penetração da luz é provocada, por exemplo, pelo plâncton, bactérias, argilas e silte em suspensão, além de fontes de poluição que lançam materiais finos e outras partículas (Branco, 1991). A turbidez de origem natural não traz inconvenientes sanitários diretos, porém, é esteticamente desagradável na água potável, e os sólidos em suspensão podem servir de abrigo para micro-organismos patogênicos (Von Sperling, 2005). O aumento da turbidez reduz a zona eufótica, que é a zona de luz na qual a fotossíntese ainda é possível ocorrer (Macêdo, 2001).

A análise relativa aos Sólidos Solúveis e totais mostrou que não ocorreu diferença significativa nas médias de cada variável analisada. Somente a amostra P1, no mês outubro, apresentou valores alterados para sólidos totais, ficando fora do limite de 500 mg/L V.M.P. Por outro lado, para sólidos solúveis, os menores valores ocorreram nos meses de maio e novembro para os três pontos de amostragem. A comparação estatística entre as médias dos sólidos totais, nos três pontos do córrego do Retiro, foi realizada através do teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis, de um critério considerando um nível de significância de 5% ( $p \leq 0,05$ ), do qual se obteve um resultado de 0,9235, observando que as médias podem ser iguais.

Com relação aos Sólidos Sedimentares, verificou-se que estão bem acima do normal, o que pode estar relacionado com a grande quantidade de detritos espalhados às margens e no leito do córrego. A comparação estatística entre as médias dos Sólidos Sedimentares, nos três pontos do córrego do Retiro, foi realizada através da ANOVA, de um critério considerando um nível de significância de 5% ( $p \leq 0,05$ ), do qual se obteve um resultado de 0,7156, observando que as médias podem ser consideradas iguais.

Todas as impurezas da água, com exceção dos gases dissolvidos, contribuem para a carga de sólidos presentes nos recursos hídricos. Sólidos podem ser classificados de

acordo com seu tamanho e características químicas. Quanto ao tamanho, podem ser classificados em sedimentáveis, em suspensão, coloides e dissolvidos. Na prática, a classificação é feita separando-se os sólidos apenas em dois grupos: em suspensão e dissolvidos. Os sólidos em suspensão se dividem em sedimentáveis e não sedimentáveis. Sólidos sedimentáveis são aqueles que se depositam quando deixa a amostra de água em repouso durante uma hora. Quanto à caracterização química, os sólidos podem ser classificados em voláteis e fixos (Branco, 1991).

Para as médias das variáveis: cloretos, oxigênio dissolvido, DBO, DQO e óleos e graxas, não ocorreu diferença significativa. O teor de cloretos apresentou uma variação mínima de 1,99 e máxima de 32,5 mg/L, sendo que o valor máximo permitido pela legislação ambiental é de 250 mg/L. Os óleos e graxas tiveram valor máximo de 1,8 mg/L, sendo que o valor máximo permitido é de 50 mg/L, podendo ser considerados normais os resultados. Todas as águas naturais, em menor ou maior escala, contêm íons resultantes da dissolução de minerais. Os cloretos são advindos de sais (ex.: cloreto de sódio) (Von Sperling, 2005).

O Fosfato Total, somente na amostra P3 de março, resultou em um índice de 0,147 mg/LP superando o valor máximo permitido pela legislação que é de 0,1 mg/LP. O fosfato pode ter origem natural pela dissolução de compostos do solo e decomposição da matéria orgânica e pode ser de origem antropogênica, causados por despejos domésticos ou industriais, presença de detergentes, excrementos de animais ou fertilizantes (Von Sperling, 2005).

O fósforo é o elemento indispensável no crescimento de algas, e quando em grandes quantidades, pode levar a um processo de eutrofização de um recurso hídrico. É, também, o nutriente essencial para o crescimento das bactérias responsáveis pela estabilização da matéria orgânica (Macêdo, 2001).

Para as análises de Oxigênio Dissolvido (OD), as amostras de fevereiro P1, P2 e P3 resultaram em 6,22, 6,15 e 6,08 mg/L, respectivamente, e superaram o valor máximo permitido que é de  $\geq 5$  mg/L. A chuva que ocorreu nesse período pode ter influenciado nos resultados. O restante das amostras apresentou resultados que estão próximos aos parâmetros exigidos pela legislação.

A comparação estatística entre as médias de Oxigênio Dissolvido, nos três pontos do córrego do Retiro, foi realizada através da ANOVA, de um critério considerando um nível de significância de 5% ( $p \leq 0,05$ ), do qual se obteve um resultado de 0,5063, observando que as médias podem ser consideradas iguais.

Por outro lado, a Demanda Química de Oxigênio (DQO) apresentou os maiores resultados na amostra P1, sendo 43,8 mg/L em outubro e 31,5 mg/L em novembro. Já os menores resultados foram verificados na amostra da P3, com 11,23 mg/L em fevereiro e 13,0 em maio. Thebaldi (2011) observa que apesar do DQO não possuir seu valor regulamentado pela

Resolução nº 357/2005 do CONAMA, é um parâmetro de grande importância em estudos sobre a qualidade da água, sendo um teste rápido que dá uma indicação do oxigênio requerido para estabilização da matéria orgânica (Conama, 2005).

A comparação estatística entre as médias da Demanda Química de Oxigênio, nos três pontos do córrego do Retiro, foi realizada através da ANOVA, de um critério considerando um nível de significância de 5% ( $p \leq 0,05$ ), do qual se obteve um resultado de 0,5649, observando que as médias podem ser consideradas iguais.

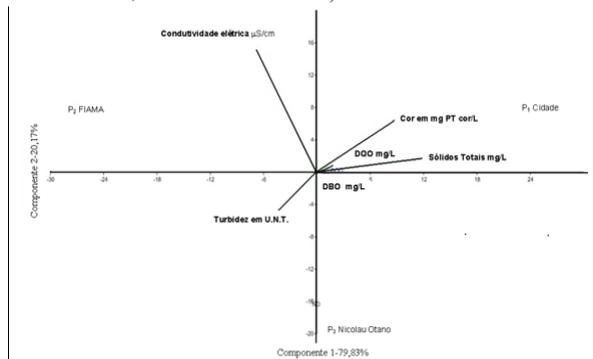
Os resultados de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) variaram de um valor mínimo de 1,66 ao valor máximo de 4,07 mg/L, sendo que o valor máximo permitido é de 5 mg/L, estando assim dentro dos parâmetros estabelecidos pela Resolução nº 357/2005 do Conama.

A comparação estatística entre as médias da Demanda Bioquímica de Oxigênio, nos três pontos do córrego do Retiro, foi realizada através da ANOVA, de um critério considerando um nível de significância de 5% ( $p \leq 0,05$ ), do qual se obteve um resultado de 0,3166, observando que as médias podem ser consideradas iguais.

Para estabelecer uma relação entre as variáveis analisadas nos três pontos de amostragem do córrego do Retiro foi utilizado o método das componentes principais. A aplicação deste método é importante para análises com um grande número de variáveis, que possibilita encontrar e/ou prognosticar uma propriedade de um conjunto de amostras, que não é diretamente mensurável, mas que se relaciona com as medidas analíticas que são obtidas.

Após a análise individual dos locais de amostragem, todos os dados disponíveis foram reunidos em uma só matriz e o estudo de componentes principais respondeu com a nítida separação dos três locais. Ao correlacionar as variáveis: Cor, DBO, DQO e Sólidos Totais a 79,83% da variância total dos dados, são percebidas contribuições significativas dos elementos avaliados que corroboram para a baixa qualidade da água do P1. No P2, apenas a condutividade elétrica foi o parâmetro determinante para a qualidade da água e no P3 a turbidez a 20,17% da variância total (Figura 3).

**Figura 3** - Análise dos componentes principais entre as variáveis físicas e químicas dos locais de coleta (Parque da Cidade - P1; FIAMA - P2; Nicolau Otano - P3)



Fonte: dados da pesquisa.

Em relação aos altos níveis de coliformes termotolerantes encontrados, possivelmente, esses se devem ao esgoto despejado diretamente no córrego pelas moradias, além da criação de animais nos arredores e, também, às falhas no sistema de captação de esgoto do município.

Moraes e Jordão (2002) observam que os esgotos e excrementos humanos são causas importantes da deterioração da qualidade da água, sendo que esses efluentes ainda contêm misturas tóxicas, como pesticidas, metais pesados, produtos industriais e uma variedade de outras substâncias, o que traz sérias consequências para a saúde humana e para o meio ambiente.

O resultado obtido no Parque da Cidade foi inesperado, visto que nesse local, visualmente, não há fontes poluidoras e não existem moradias próximas ao córrego. Conforme informações da Empresa de Saneamento de Mato Grosso do Sul - Sanesul, nessa região podem estar ocorrendo ligações de algumas empresas e/ou residências diretamente nas galerias pluviais e não na rede de esgoto do município, o que pode ser o fator preponderante para a poluição das águas no P1.

A rede de esgoto atende parte significativa da cidade de Amambaí (área pintada de amarelo), inclusive na região do Parque da Cidade (sinalizada em vermelho), que é um local afetado pela poluição (Figura 4).

**Figura 4** - Cadastro da rede coletora de esgotos existentes no município de Amambaí, MS



Fonte: Sanesul.

Os altos níveis de coliformes fecais nos pontos P2 e P3 podem estar relacionados com o lançamento clandestino de esgoto e dejetos feito por algumas famílias e em função da criação de animais à beira do córrego (Figura 5). As ligações clandestinas podem ser motivadas para diminuir os gastos com a conta de água, que representa uma redução de 70% na taxa, que deixa de ser arrecadado pela Sanesul.

**Figura 5** - Lançamento de esgoto e criação de animais às margens do córrego do Retiro



Fonte: os autores.

Morrison *et al.* (2001 *apud* Thebaldi, 2011) observam que os despejos de água residuária são o maior componente da poluição aquática e contribuem para aumentar a demanda de oxigênio e a carga de nutrientes de corpos de água, causando impactos negativos ao meio ambiente e levando à desestabilização de ecossistemas aquáticos.

### 3.3 Possíveis impactos do crescimento urbano em Amambai

Em todos os pontos analisados ocorre assoreamento, sendo que nos locais em que a vegetação arbórea foi retirada, o processo é mais intenso. Este fenômeno gera a diminuição na vazão de água do córrego, o que compromete a vida animal presente nesses locais, além de promover enchentes. Com a ocorrência de chuvas intensas nos meses de outubro a fevereiro que podem chegar até 200 mm (Embrapa, 2011), aliado à falta de vegetação, o assoreamento é inevitável. Nos pontos P1 e P3, nos quais quantidade de vegetação é relativamente maior, o assoreamento ocorre, porém em menor grau.

O assoreamento é visivelmente mais intenso na região da FIAMA, na qual há acúmulo de lixo, areia e pneus, por exemplo. Carvalho *et al.* (2000) observam que a falta de vegetação deixa o solo exposto e isso irá gerar uma lixiviação superficial, que propicia consigo a deposição orgânica de vegetais e sua microfauna associada e à lixiviação profunda que promove uma lavagem dos nutrientes nas camadas subsequentes, sendo que tais processos resultam em empobrecimento do solo e conduzem o material para áreas mais baixas, que em geral convergem para rios e lagos.

Nos três pontos analisados ocorria a presença de lixo e despejo de esgoto como no leito do córrego do Retiro. A região do Parque da Cidade, apesar de ser uma área cercada, não ficou livre do despejo de lixo em suas águas (sacos plásticos e latas de bebidas, por exemplo). Na área da FIAMA, as margens do córrego do Retiro são utilizadas para o descarte indevido de lixo e entulhos. Na Av. Nicolau Otano, os resíduos são levados pela chuva para dentro do córrego. Neste ponto, a estação de tratamento despeja esgoto em suas águas, que é visivelmente mais escura do que nos outros pontos analisados. Mucelin e Bellini (2008) observam que a prática de disposição inadequada de resíduos sólidos pode provocar contaminação de corpos de água, assoreamento, enchentes, além da poluição visual, mau cheiro e contaminação do ambiente.

Além disso, a decomposição da matéria orgânica presente no lixo, quando em condições anaeróbicas, resulta na formação de um líquido de cor escura, o chorume, que pode contaminar o solo e as águas superficiais ou subterrâneas pela contaminação do lençol freático. Além disso, os locais de armazenamento e de disposição final se tornam ambientes propícios para a proliferação de vetores e de agentes transmissores de doenças (Gouveia, 2012).

A presença de solo arenoso é um problema sério quando ocorre a destruição da vegetação arbórea em grande parte das margens do córrego, causando erosão em diversos pontos. É um fator preocupante, pois diversas residências

estão próximas dessas áreas e possíveis desmoronamentos podem trazer prejuízos para essas famílias, além do risco da perda de vidas humanas. É importante observar que, mesmo a região do Parque da Cidade, que é a área mais arborizada e com vegetação arbustiva ao longo do córrego, também apresenta níveis erosivos, apesar de estarem aparentemente estabilizadas, pois o solo arenoso do local facilita o processo (Figura 6-P1).

Na região da FIAMA se verifica que o processo erosivo já derrubou a cerca e avança em direção à residência, podendo comprometer, futuramente, sua estrutura. Este local também é utilizado para criação de animais (pastagem), o que acarreta compactação do solo e dificulta a infiltração da água da chuva (Figura 6-P2). A situação é a mesma verificada na região da av. Nicolau Otano, com o muro da residência prestes a desabar, em função da fragilidade do terreno. Em ambos os casos, as residências estão muito próximas ao leito do córrego (menos de 5 metros) e os prejuízos que podem ser inevitáveis, visto que em períodos de chuva os deslizamentos e desmoronamentos tendem a ocorrer em áreas com estas características (Figura 6-P3).

**Figura 6** - Processo erosivo no córrego do Retiro, município de Amambai - MS: Parque da Cidade (P1); FIAMA (P2); Av. Nicolau Otano (P3)



Fonte: os autores.

Percebe-se que o solo já perdeu sua consistência, em função da falta de vegetação e, também, pela manutenção de pastagens, conforme explica Carvalho *et al.* (2000, p. 618): “[...] o forrageamento gradualmente desgasta o solo e o deixa exposto a escorrimentos superficiais da chuva ou até de erosões profundas”. As áreas mais devastadas com relação à vegetação arbórea, também são as mais atingidas pelo processo erosivo. Na tentativa de conter o processo erosivo no córrego do Retiro, o poder público municipal improvisou uma barreira de pneus nas encostas, para diminuir a força da água da chuva e, também, conter desmoronamentos na região da FIAMA. No entanto, esta medida se mostrou ineficiente porque as enxurradas levam os pneus para dentro do córrego, elevando o nível de entulhos em seu leito, além de contribuir para o aumento nos casos de dengue no município (Figura 7).

**Figura 7** - Pneus utilizados para conter a erosão na área da FIAMA (P2)



Fonte: os autores.

Santos (2007) alerta que o ciclo degradador provocado por desmatamentos, exposição do solo às intempéries, intensa utilização de insumos e escoamento superficial gera impactos negativos decorrentes da erosão, fato esse agravado por um difícil e custoso controle. Para minimizar tais efeitos, é necessário estabelecer um sistema de conservação do solo na paisagem e da movimentação da água, em uma situação específica de cada área.

Assim, a prevenção da erosão é bem mais fácil e econômica do que o seu combate e o reflorestamento é imprescindível para evitar este impacto ambiental. Para Bertoni e Lombardi Neto (1990), a utilização racional de vegetação para recobrir e travar o solo é um dos princípios básicos da sua conservação.

#### 4 Conclusão

O município de Amambaí se destaca como um polo importante de desenvolvimento na região Sul do Estado de Mato Grosso do Sul. Isso traz consequências, como o aumento populacional e a expansão das moradias irregulares. Essa realidade atinge, principalmente, a população mais pobre, que se instala em locais inapropriados e agravam os problemas ambientais, como por exemplo, erosões, deslizamentos, poluição da água e a diminuição da cobertura vegetal. Geralmente, as habitações são construídas de forma irregular, pois estão localizadas em terrenos de propriedade alheia ou pública, ocupados de forma desordenada e carente de serviços públicos essenciais, inclusive em áreas de risco ou legalmente protegidas.

A poluição das águas do córrego do Retiro é um impacto ambiental relacionado diretamente às habitações irregulares, às condições da atividade humana e animal e a falhas no sistema de esgoto do município. É importante destacar que a água do córrego do Retiro, à altura do Parque da Cidade, está com nível de poluição acima do normal. Por isso, é necessário buscar as causas do alto número de coliformes termotolerantes nesse local. Visualmente, não há despejo de esgoto no córrego, mas pode estar ocorrendo ligação clandestina de esgoto às galerias de águas pluviais.

Nessa mesma região, apesar do registro de vegetação, há erosão e assoreamento que em todos os pontos analisados do córrego. O poder público já cercou as entradas para o córrego e colocou placas de advertência, medidas importantes para a redução do trânsito de pessoas e, também, para a retirada de vegetação. Entretanto, além disso, outras ações devem ser efetivadas, como o desenvolvimento e execução de um projeto de educação ambiental, palestras e atividades que envolvam todas as faixas etárias com o apoio do sistema educacional.

Os pontos P2 e P3 são os locais de maior impacto em relação ao leito do córrego, com supressão da cobertura vegetal, erosão avançada, assoreamento, lixo acumulado no leito e poluição. Nesse local foram verificadas cerca de 20 residências, algumas em situação irregular, que descumprem a legislação ambiental, pois foram construídas às margens do córrego. Isso compromete a qualidade de vida dessas famílias,

além de trazer riscos socioambientais.

A implantação de medidas para a recuperação do córrego do Retiro deve se voltar, principalmente, para o reflorestamento de suas margens, à contenção da erosão e do assoreamento a retirada do lixo e entulho de seu leito, além da imediata contenção de despejo de esgoto no córrego. A partir de uma proposta para a recuperação ambiental do córrego do Retiro, o poder público pode criar mecanismos de valorização da área, como a construção de parques lineares, pistas de caminhadas e academias ao ar livre para que a população possa desfrutar de um local para a prática de atividades físicas e de lazer. A manutenção e preservação de áreas ambientais são vistas como atividades de fácil acesso a financiamentos, base para o desenvolvimento sustentável das cidades.

A eficácia de uma política de recuperação ambiental e, também de sua manutenção, só pode ter sucesso se for considerada e tratada com seriedade, com fiscalização constante em parceria com a própria população. Além disso, é fundamental que ocorram investimentos em educação ambiental, visto que o comprometimento com ações para a preservação consciente e mudança de hábitos tende a trazer resultados mais eficientes do que, simplesmente, a implantação de medidas punitivas.

É oportuno que Amambaí, como uma cidade que busca crescimento econômico, faça isso por meio do desenvolvimento sustentável, integrando as necessidades econômica, social e ambiental. Também é importante destacar que essa expansão não pode ser às custas da degradação ambiental, visto que a Constituição Federal prevê a manutenção e preservação do meio ambiente, fator esse preponderante para a manutenção da vida no Planeta.

#### Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), ao Programa de Suporte à Pós-Graduação de Instituições de Ensino Particulares (Prosup).

#### Referências

- AMAMBAÍ. Prefeitura Municipal de Amambaí. Plano Diretor de Amambaí: Minuta do anteprojeto de Lei Complementar. Amambaí: PME, 2006.
- AMAMBAÍ. Prefeitura Municipal de Amambaí. Indicadores econômicos do município de Amambaí. Disponível em: <http://www.amambai.ms.gov.br/cidade.php> Acesso em 6 fev. 2024.
- APHA. American Public Health Association. Standard methods for examination of water and wastewater. Washington: EPS Group, 1998.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. São Paulo: Ícone, 1990.
- BRANCO, S.G. A água e o homem. São Paulo: Editora da USP, 1991.
- CASTELLO BRANCO JR., A. et al. Avaliação das condições sanitárias e ambientais da sub-bacia do córrego Barbosa no município de Marília (SP). Rev. Inst. Adolfo Lutz, v.67, n.3, p.183-189, 2008.

- BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília: Senado, 1988.
- CARVALHO, A.R.; SCHLITTLER, F.H.M.; TORNISIELO, V.L. Relações da atividade agropecuária com parâmetros físico-químicos da água. *Rev. Quím. Nova*, n.23, v.5, p.618-622, 2000.
- CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf> Acesso em: 20 fev. 2024.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa Solos, 1999.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Estatísticas de chuvas no Mato Grosso do Sul, 2011. Disponível em: <http://www.cpao.embrapa.br/clima/index.php?pg=chuvams&cad=2&cidade=Amamba%ED&estacao=&intervalo=1> Acesso em: 25 nov. 2023.
- GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. *Rev. Ciênc. Saúde Coletiva*, v.17, n.6, p.1503-1510, 2012.
- GRIFFITH, J.J. Recuperação conservacionista de superfícies mineradas: Uma revisão de literatura. Viçosa. *Bol. Técnico*, n.2, 1980.
- GROSTEIN, M.D. Metrópole e expansão urbana: a persistência de processos insustentáveis. *Rev. São Paulo Perspec.*, v.15, n.1, 2001.
- HAIR, J.F. *Multivariate data analysis*. New Jersey: Prentice Hall, 1998.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE Cidades. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1> Acesso em: 8 fev. 2024.
- MACÊDO, J. *Águas & águas*. São Paulo: Livraria Varela, 2001.
- MARICATO, E. Metrópole, legislação e desigualdade. *Rev. Est. Avan.*, v.17, n.48, p.151-166, 2003.
- MORAES, D.S.L.; JORDÃO, B.Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. *Rev. Saúde Pública*, v.36, n.3, p.370-374, 2002.
- MUCELIN, C.A.; BELLINI, M. Lixo e Impactos Ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. *Soc. Nat.*, v.20, n.1, p.111-124, 2008.
- RAZZOLINI, M.T.P; GUNTHER, W.M.R. Impactos na saúde das deficiências de acesso à água. *Rev Saúde Soc.*, v.17, n.1, p.21-32, 2008.
- REBOUÇAS, A.C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J.G. *Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. São Paulo: Escrituras, 2002.
- RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. *Matas ciliares, conservação e recuperação*. São Paulo: USP, 2004.
- SANTOS, R.F. (Org.) *Vulnerabilidade ambiental*. Brasília: MMA, 2007.
- THEBALDI, M.S. et al. Qualidade da água de um córrego sob influência de efluente tratado de abate bovino. *Campina Grande. Rev. Bras. Eng. Agríc. Amb.*, v.15, n.3, p.302-309, 2011.
- VON SPERLING, M. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. Belo Horizonte: UFMG, 2005.