

ÁGUA E SAÚDE: UMA ANÁLISE DO CÓRREGO ENTRE RIOS EM PIRAPORA-MG**WATER AND HEALTH: AN ENTRE RIOS STREAM ANALYSIS IN PIRAPORA- MG****Daniella Souza de Mendonça**

Mestranda em Geografia- UNIMONTES

danigeo7@yahoo.com.br**Sandra Célia Muniz Magalhães**

Doutora em Geografia- UNIMONTES

sandramunizgeo@hotmail.com**Wallace Magalhães Trindade**

Mestre em Geografia – IFMG, Congonhas

wallacegeografo@yahoo.com.br**RESUMO**

O córrego Entre Rios, objeto do presente estudo, é um afluente da margem direita do rio São Francisco, drena áreas urbanas e glebas rurais localizadas na cidade de Pirapora-MG. Apresenta fortes indicativos de degradação ambiental, como: ausência da cobertura vegetal, assoreamento, despejo de esgoto doméstico e a ocupação indiscriminada das suas margens. Notou-se a necessidade de investigação da qualidade superficial da água desse córrego e a correlação com a saúde ambiental devido a água ser utilizada pela população ribeirinha sem tratamento para a irrigação de hortaliças, dessedentação de animais e recreação de contato primário. Os procedimentos utilizados para o desenvolvimento deste trabalho baseou-se em revisão bibliográfica e cartográfica, bem como campanhas de campo para observação, registros fotográficos, entrevistas e seleção dos pontos de amostragem *in situ* dos parâmetros físico-químicos e biológicos. Apesar de alguns parâmetros apresentarem-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação ambiental vigente, em um contexto geral, as águas superficiais do córrego Entre Rios encontram-se impróprias para o consumo humano e animal devido o alto índice de coliforme total e tolerante, pois estes oferecem prejuízos à vida humana por terem alto potencial patogênico.

Palavras-chave: córrego Entre Rios. patogenias. saúde ambiental. qualidade da água.

ABSTRACT

The stream Entre Rios, the main subject in this study, is a creek in the margins of the São Francisco River, draining urban and rural properties located in the city of Pirapora-MG. It shows strong indications of environmental degradation such as: lack of vegetation, siltation, sewer discharge and the indiscriminate occupation of its margins. It shows the necessity of surface water quality research of this stream and the correlation with environmental health due to water being used untreated by the local population for irrigation of vegetables, watering gardens, animal water consumption and recreational contact. The procedures used for this work's development was based on bibliographic and cartographic reviews and observational field campaigns, photographic records, interviews and sites sampling selection *in situ* of the physico-chemical and biological parameters. Although some parameters shows themselves in the standards set by current environmental legislation, in a general context, the Entre Rios stream surface water is unfit for human and animal consumption because of its high rate of coliform, complete and tolerant. They offer damages to human life because of its high pathogenic potential.

Key words: Entre Rios stream. pathogens. environmental health. water quality.

Recebido em: 19/06/2014

Aceito para publicação em: 08/06/2015

INTRODUÇÃO

Desde o período do Brasil colônia já existia uma preocupação com o uso dos mananciais no Brasil, mas foi somente centenas de anos após, em 1934, que o Estado passou a ter uma legislação específica para a utilização dos recursos hídricos, o Código de Águas. De acordo com o Decreto nº 24.643, de 10 de Julho de 1934, o uso das águas no Brasil tem-se regido até hoje por uma legislação obsoleta, em desarmonia com as necessidades e interesse da coletividade nacional, tornando-se necessário alterar esse estado de coisas, dotando o país de uma legislação adequada que, de acordo com a tendência atual, permita ao poder público controlar e incentivar o aproveitamento racional das águas industriais (MME, 1980).

No entanto, o Código de Águas não regulamentou os aspectos referentes aos usos múltiplos, a proteção e conservação dos parâmetros físico-químicos e biológicos que refletem na qualidade da água, dando total atenção somente para os fatores referentes ao desenvolvimento do setor elétrico/industrial. Quatro décadas mais tarde, levando em conta a complexidade gerada pela grande extensão do território brasileiro e potencial hídrico, foram criados em 1976 os Comitês de Estudos Integrados de Bacias para diversas regiões brasileiras com o intuito de descentralizar a gestão das águas em prol da sua proteção e conservação. Nas décadas de 1960 e 1970, houve o fortalecimento do ambientalismo, acarretando uma série de mudanças na gestão do território,

Assim, em meados do século XX, foram retomados os estudos relacionados à saúde e ao ambiente estruturou-se a área da Saúde Ambiental, caracterizada como um campo da Saúde Pública e afeta ao conhecimento científico e a formulação de políticas públicas relacionadas à interação entre a saúde humana e os fatores do meio ambiente natural e antrópico que a determinam, condicionam e influenciam, com vista a melhorar a qualidade de vida do ser humano, sob o ponto de vista da sustentabilidade. (ROHLFS, 2011, p. 392).

O Estado avançava na busca pela harmonia entre homem e ambiente, mas não conseguia acompanhar o adensamento populacional crescente e suas consequências, como: a retirada da vegetação; assoreamento; diminuição da armazenagem superficial; despejo de esgoto doméstico e resíduos industriais. Tal panorama fez com que os mananciais urbanos não conseguissem reverter a situação da concentração de nutrientes como nitrogênio, nitrito, coliformes fecais, dentre outros, nos cursos d'água, proporcionando o desenvolvimento de plantas aquáticas, que acabam eutrofizando a água e ocasionando a morte de peixes e demais organismos aeróbicos.

A implantação de obras de saneamento para servir a população com água potável ou recolhimento de lixo e esgoto nunca acompanhou o ritmo de crescimento de áreas urbanas. Em consequência, o quadro de saúde no Brasil ainda apresenta sérios problemas. De acordo com levantamentos realizados no território nacional, em 1988, uma criança morria de diarreia, em média, a cada 24 minutos. (CAVINATTO, 1992, p. 25).

Os princípios do saneamento básico deveria se fortalecer com um viés ambiental integrando-se à política de recursos hídricos, com a finalidade principal de articular ações das companhias estaduais de saneamento com os planos e programas locais dos comitês de bacias hidrográficas com objetivo de primeiramente preservar a qualidade ambiental da água, para após trata-la de forma mais branda com custos mais baixos (HESPANHOL, 2006). Na década de 1980 houve um grande avanço na política voltada para o uso da água, foi publicada a Resolução nº 20 do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, que instituiu uma nova classificação para águas doces, salinas e salobras do Território Nacional.

Tal avanço continuou na década de 1990 com as novas diretrizes para gestão de recursos hídricos, estabelecidos pela Lei nº 9.433/97 são: a integração com a gestão ambiental, com a gestão dos sistemas estuarinos e costeiros, e a articulação com a gestão do uso do solo; a adequação às diversidades físicas, bióticas, demográficas e econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País; e a associação dos aspectos de quantidade e qualidade. Outro feito importante estabelecido pela Lei citada, foi o Plano Nacional de Recursos Hídricos – PNRH. O Plano é um dos instrumentos que orienta a gestão das águas no Brasil. O conjunto de diretrizes, metas e programas que constituem o Plano Nacional de Recursos Hídricos – PNRH -, foi construído em vasto processo de mobilização e participação social. O documento

final foi aprovado pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH, em 30 de janeiro de 2006 (MMA, 2007).

Somente em 17 de março de 2005, a Resolução CONAMA nº 20 de 1986 foi substituída pela Resolução CONAMA nº 357 que define, classifica e divide em 13 classes de qualidade as águas doces, salinas e salobras do território brasileiro levando em consideração os usos atuais e vindouros. Os enquadramentos são ferramentas importantíssimas, pois definem o uso da água de acordo com a sua qualidade, levando em conta seus aspectos físicos, químicos e biológicos. Os enquadramentos foram elaborados com base nas 13 classes estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 357/05 e passou a ser utilizado como instrumento de monitoramento da qualidade da água pelo Sistema Nacional de Meio Ambiente e pela Política Nacional de Recursos Hídricos, conforme a Lei Federal no 9.433/97. A disponibilidade de água é um fator determinante para a fixação da população e expansão das atividades antrópicas, sejam elas nas áreas urbanas ou rurais. O intenso uso da água e a consequente poluição gerada contribuem para agravar sua escassez, e geram como consequência, a necessidade crescente do acompanhamento das alterações da sua qualidade (REBOUÇAS, 2006).

A cidade de Pirapora – MG é um bom exemplo quando o assunto refere-se ao desenvolvimento urbano e as consequências causadas ao meio ambiente. A cidade supracitada localiza-se na região Sudeste do Brasil, no norte de Minas Gerais, às margens do rio São Francisco, na região do Alto/Médio São Francisco. Não obstante aos demais núcleos urbanos do Norte de Minas Gerais, em Pirapora, nota-se uma gama de problemas ambientais seja de ordem física, química ou biológica, mas uma das principais preocupações existentes refere-se à qualidade da água do rio São Francisco em virtude da importância social, econômica, cultural e principalmente ambiental para a região.

A preocupação existente justifica-se pela importância regional do rio São Francisco, pelo fato do rio ter impulsionado o surgimento da cidade, fixação da população e o recurso/potencial hídrico ter deliberado a economia regional, como: transporte/comércio fluvial, atividade pesqueira, produção da fruticultura irrigada, agricultura familiar de subsistência, atividades industriais, o turismo e principalmente o fornecimento de água para o consumo humano. Sabe-se que a qualidade da água de uma bacia hidrográfica está diretamente relacionada ao uso e ocupação dos solos em toda a área de drenagem, em especial a qualidade da água dos seus afluentes.

O córrego Entre Rios, área investigada no presente estudo, é um afluente da margem direita do rio São Francisco, cuja nascente encontra-se em uma gleba rural inserida no perímetro urbano de Pirapora – MG. O córrego drena áreas tipicamente urbanas e rurais até desaguar no rio São Francisco e apresenta fortes indicativos de degradação ambiental, como: ausência da cobertura vegetal, assoreamento, despejo de esgoto doméstico e a ocupação indiscriminada das suas margens. A água do córrego é utilizada pela população ribeirinha sem tratamento, para a irrigação de hortaliças, dessedentação de animais e recreação de contato primário. Notou-se a necessidade de investigação da qualidade superficial da água do córrego Entre Rios e correlação com a saúde ambiental.

PROCEDIMENTOS EXECUTADOS

Os procedimentos utilizados para o desenvolvimento deste trabalho baseou-se em revisão bibliográfica e cartográfica, bem como campanhas de campo para observação, registros fotográficos, entrevistas e seleção dos pontos de amostragem *in situ* dos parâmetros físico-químicos (potencial hidrogeniônico; turbidez; nitrato; nitrito e oxigênio dissolvido) e biológicos (coliformes totais; e. coli; e bactérias heterotróficas).

Para realizar a medição dos parâmetros pH, turbidez, e oxigênio dissolvido foram realizadas campanhas de campo, sendo a primeira na estação úmida (janeiro/2012) e a segunda na estação seca (maio/2012), com a intenção de avaliar o comportamento sazonal dos parâmetros físico-químicos. Os equipamentos utilizados para fazer a medição *in situ*, foram: medidor de multiparametros Hanna Combo waterproof pH/ EC/ TDS/ Temp Tester/ HI 98129 para medir o potencial hidrogeniônico; Turbidímetro portátil HI 93703/ HANNA para medir a turbidez; e o aparelho Oxigen Meter/ modelo DO 5510 para medir o oxigênio dissolvido; método de diazotação em espectrofotômetro Hach DR/2500 para medir a quantidade de nitrito; e método de redução com cádmio para estimar a quantidade de nitrato.

Para mensurar os parâmetros biológicos, foram utilizados os seguintes procedimentos: a técnica de tubos múltiplos para estimar a quantidade de coliformes totais e escherichia coli presentes na água e para mensurar a quantidade de bactérias heterotróficas foi utilizada a placa Petrifilm 3M. Os parâmetros químicos (nitrato e nitrito) e biológicos (coliformes totais, escherichia coli e bactérias heterotróficas) foram analisados no laboratório do Sistema Autônomo de Água Esgoto- SAAE. A figura 1 evidencia a localização do córrego Entre Rios na cidade de Pirapora-MG.

Figura 1 - Localização do córrego Entre Rios e dos pontos de amostragem dos parâmetros físico - químicos



Na figura 1 é possível verificar a quantidade e localização dos pontos de amostragem, que foram baseados nos aspectos do uso e ocupação dos solos encontrados na área de estudo. Os pontos P01, P02 e P03 representam áreas com características urbanas e os demais (P04, P05, P06, P07, P08, P09, P10 e P11) características rurais. Todos os pontos de coleta de dados foram georreferenciados utilizando um GPS – Global Positioning System- Garmin Etrex Legend. A partir dos dados coletados foram gerados os gráficos e mapas para interpretação e visualização contidos neste trabalho. Para a confecção dos mapas de localização da área estudada e dos pontos de coleta utilizou-se o software ArcGis 9.2.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Historicamente Pirapora-MG teve sua origem graças ao intenso transporte fluvial, que marcou a navegação do rio São Francisco na primeira metade do século XX. A partir da década de 1970 o principal atrativo populacional passa a ser a oferta de emprego no distrito industrial, momento em que observa-se um significativo aumento da população. Como grande parte das cidades brasileiras, Pirapora desenvolveu-se sem um Plano Diretor Urbano, fato que permitiu

que áreas prioritárias para preservação localizadas, sobretudo as margens do rio, em áreas de nascentes e afloramento do lençol freático fossem indevidamente ocupadas.

O córrego Entre Rios, localiza-se na porção sul da cidade supracitada, como mostra a figura 01. A sua nascente encontra-se em uma gleba rural inserida no perímetro urbano, em uma região chamada Nova Estância, que antigamente fazia parte de uma extensa fazenda, mas que já passou pelo processo de expansão da malha urbana. Atualmente esta área possui pequenas glebas com características rurais que fazem limites com os seguintes bairros: Santo Antônio, Cidade Jardim, Santos Dumont Bom Jesus I, Bom Jesus II, Centro da cidade supracitada e sua foz deságua no rio São Francisco. Possui uma área de drenagem de 589,21 hectares e um canal artificial de aproximadamente 2,8 quilômetros de extensão. Deste 1,5 km apresentam características rurais, onde é comum a prática da agricultura e da pecuária. O baixo curso do canal – 1,3 quilômetros -, o uso é tipicamente urbano e seu canal é utilizado como receptor de efluentes domésticos e depósito de lixo.

No final do século XIX cidadãos desempregados e suas famílias ocuparam áreas próximas a nascente do córrego Entre Rios, com o intuito de desenvolver agricultura familiar de subsistência. Em 1993 essas famílias criaram a Comunidade do Brejo, que atualmente possui cerca de 50 famílias que sobrevivem basicamente do cultivo de hortaliças, milho, banana, mandioca, pastagens e criação de animais (galináceas, bovinos e suínos) utilizando a água do córrego. Por se tratar de uma área bastante encharcada, “os produtores construíram pequenos drenos para irrigar as plantações que por sua vez mudam o curso d’água do córrego e contribuem para a deterioração de um importante sistema hidrográfico” (JUNIOR, 2009,p. 30). A drenagem da terra interfere no equilíbrio dinâmico do curso d’água e altera a morfologia do canal.

O impacto hidrológico da drenagem da terra aumenta muito a densidade de drenagem de uma dada área. Significa isso que a distância que um pingo de chuva tem que percorrer entre a caída no solo e o ponto de chegada a um canal é muito reduzida. Além disso, o depósito total de água no solo diminui e a modificação dos níveis hidrostáticos do solo fará aumentar o coeficiente de escoamento da água do solo para os canais de drenagem. (DREW, 1998,p. 97).

O solo predominante na área das glebas com características rurais é o hidromórfico, “são caracterizados por um excesso de umidade no perfil (Andrade 2001: 17). A drenagem é em geral insuficiente, quer pelas características do perfil, que impossibilitam a infiltração normal da água, quer pela localização muito baixa de área em apreço. Os solos hidromórficos apresentam um grande potencial para armazenar água, no entanto a construção de drenos e retirada da cobertura vegetal alterou visivelmente as características físicas e químicas do solo, tornando-o menos permeável e suscetível a ação das gotas de chuva (efeito *splash*). O efeito *splash* provoca o encrostamento do solo, intensifica o escoamento superficial que remove a camada mais fértil do solo (GUERRA, 2007, p. 69). Além da ação da gota de chuva outro aspecto verificado é a compactação decorrente do pisoteio do gado que acarreta no assoreamento do canal fluvial que não possui mata ciliar.

Nas áreas próximas à nascente, os solos encontram-se mais saturados dificultando a movimentação de animais de médio e grande porte. Segundo o relato de produtores, nesta área ocorreu uma grande perda de animais que atolavam no solo altamente encharcado, fato que motivou o cercamento da área que circunda a nascente. Em decorrência do cercamento, os solos apresentam condições tipicamente naturais, saturado por água com presença de enclaves de cerrado e mata de galeria. Na área onde o uso do solo é tipicamente urbano, observa-se a canalização do córrego possivelmente para facilitar a ocupação, a impermeabilização do entorno do canal pela malha asfáltica, supressão da cobertura vegetal para construção civil, o despejo de esgoto doméstico e o descarte de resíduos sólidos de pequeno e grande porte no leito do córrego, na figura 2 observa-se com clareza os impactos citados.

Almejando investigar a qualidade superficial da água do córrego e correlaciona-la com a saúde ambiental, foram analisados os seguintes parâmetros físico-químicos e biológicos: oxigênio dissolvido (OD), potencial hidrogeniônico (pH), turbidez, nitrato, nitrito, e coliformes totais, escherichia coli e bactérias heterotróficas e desequilíbrio e patogenias consequentes da alteração natural da concentração desses parâmetros no ambiente aquático. A qualidade da água pode ser representada através de diversos parâmetros, que traduzem as suas principais características físicas, químicas e biológicas (VON SPERLING,2007, p. 67). Os parâmetros físicos e químicos analisados para realização deste trabalho foram: oxigênio dissolvido, turbidez e potencial hidrogeniônico.

Figura 2 - Despejo de resíduo líquido de caixa de gordura no córrego Entre Rios



Fonte: MENDONÇA, D. S. (2012).

Falando-se do oxigênio dissolvido, durante a estabilização da matéria orgânica, as bactérias fazem uso do elemento supracitado nos seus processos respiratórios, podendo vir a causar uma redução de sua concentração no meio. Através da medição do teor de oxigênio dissolvido, os efeitos de resíduos oxidáveis sobre águas receptoras e a eficiência do tratamento dos esgotos durante a oxidação bioquímica, podem ser avaliados. Os níveis de oxigênio dissolvido também indicam a capacidade de um corpo de água natural em manter a vida aquática (IGAM, 2008).

O oxigênio dissolvido (OD) é de essencial importância para os organismos *aeróbicos* (que vivem na presença de oxigênio). Durante a estabilização da matéria orgânica, as bactérias fazem uso do oxigênio nos seus processos respiratórios, podendo vir a causar uma redução da sua concentração no meio. Dependendo da magnitude deste fenômeno, podem vir a morrer diversos seres aquáticos, inclusive os peixes. Caso o oxigênio seja totalmente consumido, têm-se as condições *anaeróbicas* (ausência de oxigênio), com possível geração de maus odores. (VON SPERLING, 2007, p. 28).

O oxigênio dissolvido (OD) no córrego Entre Rios variou de acordo com a sazonalidade, onde a maior concentração foi encontrada na estação chuvosa (janeiro), com os valores mínimos e máximos de 0,26 mg/L e 8,5 mg/L respectivamente. Na estação seca a concentração mínima de 0,24 mg/L e máxima de 2,60 mg/L. Além da variação sazonal observada constatou-se que em ambas estações a maioria dos pontos apresentam valores de oxigênio inferior a 5 mg/L que representa o limite ambiental mínimo estabelecido na Resolução CONAMA 357/05.

Notou-se que na estação seca além de ocorrer uma menor variação nos valores obtidos, houve uma melhora na concentração do oxigênio dissolvido nos pontos P10 e P11, inseridos na área tipicamente rural, em relação aos valores encontrados na estação úmida. Essa variação positiva pode estar associada à intervenção antrópica ocorrida no dreno esquerdo durante o período da coleta de dados. Agricultores na época úmida bloqueiam a passagem da água do dreno, e na estação seca desobstruem o canal do dreno para darem início ao plantio e consequentemente aumentam o fluxo de água interferindo nos níveis de oxigênio dissolvido. A figura 3 retrata a mortandade de peixes na estação seca, ligada provavelmente aos baixos índices de oxigênio dissolvido e decorrente da eutrofização da água do córrego Entre Rios.

Figura 3 - Registro da mortandade de peixes no córrego Entre Rios



Fonte: MENDONÇA, D. M. (2012).

Valores de OD abaixo de 5 mg/L pode indicar um processo de eutrofização do curso d'água e consequente desequilíbrio da biota, a mortalidade de peixes na estação seca, ligada provavelmente aos baixos índices de oxigênio dissolvido e decorrente eutrofização, como mostra a figura 03. Valores de OD em torno de 4-5 mg/L morrem os peixes mais exigentes; com o OD igual a 2 mg/L praticamente todos os peixes estão mortos; com OD igual a 0 mg/L tem-se condições de anaerobiose (VON SPERLING, 2007, p. 61). De maneira geral os pontos localizados na área com características urbanas apresentam os mais baixos níveis de OD, todos abaixo de 3 mg/l indicando que este tipo de uso e ocupação gera uma maior alteração na qualidade da água. Tal fato pode estar associado ao lançamento de esgotos domésticos diretamente no corpo hídrico. Dentre os pontos localizados na área tipicamente rural, o ponto P4 foi o único que apresentou 8,5 mg/l de oxigênio dissolvido na estação úmida. Fato não explicado pela metodologia adotada uma vez que este ponto aparentemente não se difere dos demais da área tipicamente rural em termos de uso e ocupação do solo.

Os resultados de turbidez, variaram entre 8,16 NTU a 45,5 NTU na estação úmida e 3,40 NTU a 74 NTU na estação seca. Os pontos P01, P02, P03, P04, P05, P06, P08, P10 e P11 apresentaram na estação seca valores menores em relação a estação úmida. Já os pontos P07 e P09 na estação seca apresentaram comportamento diferente dos demais com valores maiores do que na estação úmida. Todas as ocorrências de turbidez encontraram-se abaixo do limite máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 de 100 unidades nefelométricas – NTU para águas que enquadram-se na Classe II. Os pontos onde ocorreram variações de no máximo duas unidades nefelométricas entre os valores encontrados foram: P04 com 12,55 NTU na estação úmida e 11,43 NTU na estação seca e P08 com 16,27 NTU na estação úmida e 14,45 NTU na estação seca, ambos estão localizam-se na fazenda Nova Estância. O ponto que chegou mais perto do limite, mas não o ultrapassou foi o ponto P09 com 74 NTU na estação seca e 45,5 NTU na estação úmida.

O Potencial Hidrogeniônico (pH) é um importante parâmetro para a determinação da qualidade da água. Sua origem natural está ligada à absorção de gases da atmosfera, dissolução de rochas, oxidação da matéria orgânica, enquanto sua origem antrópica está relacionada aos despejos de esgoto doméstico e industrial. Os valores fora das faixas aconselhadas pela

Resolução CONAMA 357/05, podem alterar o sabor da água e colaborar para corrosão do sistema de distribuição de água (MENDONÇA, 2009, p. 39).

Os resultados do parâmetro pH variaram entre os valores mínimos de 6,52 e máximo de 6,92 na estação úmida e mínimo de 6,43 e máximo de 7,60 na estação seca, estabelecendo a qualidade da água ligeiramente ácida nas duas estações, onde todos os pontos apresentaram valores dentro da neutralidade. Nenhum ponto transgrediu os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05, art. 14, que estipulam os valores de referência entre uma variação de 6,0 a 9,0. A ligeira acidificação pode estar associada a concentração de nitritos e nitratos no curso d'água. A ictiofauna e outros animais aquáticos de uma maneira geral não são afetados com a concentração de nitrito e nitrato. Porém, a oxidação da amônia a nitrato causa uma diminuição do pH da água. Essa acidificação da água pode causar perdas biológicas consideráveis se o pH cair para menos que 6,5 e grandes perdas se os valores encontrados forem inferiores a 4,0, pois causam mortalidade de peixes (SOUZA, 2010). Valores elevados de pH em sistemas hídricos pode estar associado à proliferação de plantas aquáticas, pois quando há o aumento da fotossíntese ocorre o consumo de gás carbônico, por conseguinte a diminuição do ácido carbônico concentrado na água, que aumenta o PH (VON SPERLING, 2005).

A avaliação da qualidade da água envolve a análise de parâmetros físico, químicos e biológicos. Um aspecto de grande relevância em termos da qualidade biológica da água é o relativo à possibilidade da transmissão de doenças (VON SPERLING, 2007, p. 22). Neste sentido tendo em vista a variações observadas nos parâmetros físico-químicos OD, pH e Turbidez, foram analisados também na estação seca os teores de nitrato, nitrito, coliformes totais, bactérias heterotróficas e *Escherichia coli*. Para tanto foram escolhidos quatro pontos para coleta de dados, levando em conta o uso e ocupação do solo. Os pontos PA (confluência com o rio São Francisco/ recebe interferência de todos os pontos de amostragem) e PB está inserido em uma área com características urbanas um pouco abaixo da transição da área rural para área urbana e os pontos PC e PD encontram-se na área com características rurais, tendo a agropecuária como característica de uso e ocupação do solo.

O nitrogênio pode ser encontrado na água nas formas de nitrogênio orgânico, amoniacal, nitrato e nitrito (IGAM, 2008, p. 210). A disponibilização do nitrogênio para o meio ambiente pode ocorrer de forma natural através de constituintes de proteínas, clorofila e compostos biológicos ou por fontes antrópicas associadas aos despejos doméstico e industrial, excrementos de animais e fertilizantes. Na dieta humana a ingestão de alimentos com altos níveis de nitrato, uma das formas oxidadas do nitrogênio, pode estar associada com a ocorrência de câncer de estômago (INCA, 2012).

Os compostos de nitrogênio são nutrientes para processos biológicos. São tidos como macronutrientes pois, depois do carbono, o nitrogênio é o elemento exigido em maior quantidade pelas células vivas. Quando descarregados nas águas naturais conjuntamente com o fósforo e outros nutrientes presentes nos despejos, provocam o enriquecimento do meio tornando-o mais fértil e possibilitam o crescimento em maior extensão dos seres vivos que os utilizam, especialmente as algas, o que é chamado de eutrofização. (CETESB 2007, p. 80).

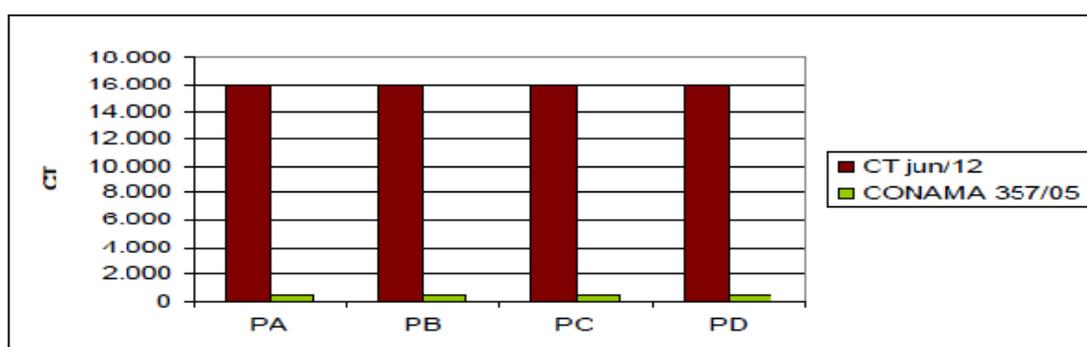
No córrego Entre Rios os níveis de nitrato encontram-se todos dentro do padrão estabelecido pelo CONAMA 357/05, 10 mg/L de nitrato -NO₃. Entretanto a partir dos dados apresentados figura 04 verifica-se que os níveis de nitrato da área urbana (PA - 2,2 mg/L; PB - 1,0 mg/L e PC - 0,9 mg/L) são substancialmente mais elevados que os da área rural (PD - 0,1 mg/L). Os nitratos são tóxicos, causando uma doença chamada metahemoglobinemia infantil que é letal para crianças (o nitrato reduz-se a nitrito na corrente sanguínea, competindo com o oxigênio livre, tornando o sangue azul) (CETESB, 2007, p. 231). Por isso, o nitrato é padrão de potabilidade, sendo 10 mg/L o valor máximo permitido pela Portaria 518 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2004).

Diferente do nitrato, as concentrações de nitrito são maiores nas glebas com características rurais, o ponto PD apresentou um valor de 0,005 mg/L. Os pontos localizados na área tipicamente urbana apresentaram uma queda no nível de concentração com os seguintes valores: PB 0,002 mg/L; PC 0,004 mg/L; e PA 0,001. Apesar das variações, todos os pontos encontra-se dentro dos parâmetros da Resolução CONAMA 357/05, que estabelece o valor máximo de 1 mg/L de nitrito -NO₂.

A determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microorganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, febre paratífóide, disenteria bacilar e cólera. (CETESB, 2007, p. 187).

Conforme Portaria nº 518/2004 o grupo de coliformes totais é definido como bacilos gramnegativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, capazes de desenvolver na presença de sais biliares ou agentes tensoativos que fermentam a lactose com produção de ácidos, gás e aldeídos. O grupo de coliformes totais constitui-se em um grande grupo de bactérias que têm sido isoladas de amostras de águas e solos poluídos e não poluídos, bem como em fezes de seres humanos e outros animais de sangue quente (IGAM, 2008). A tabela 1 apresenta os valores da concentração de coliformes totais encontrados no córrego Entre Rios nas estações úmida e seca.

Tabela 1 – Concentração de Coliformes Totais no córrego Entre Rios /MG (2012)



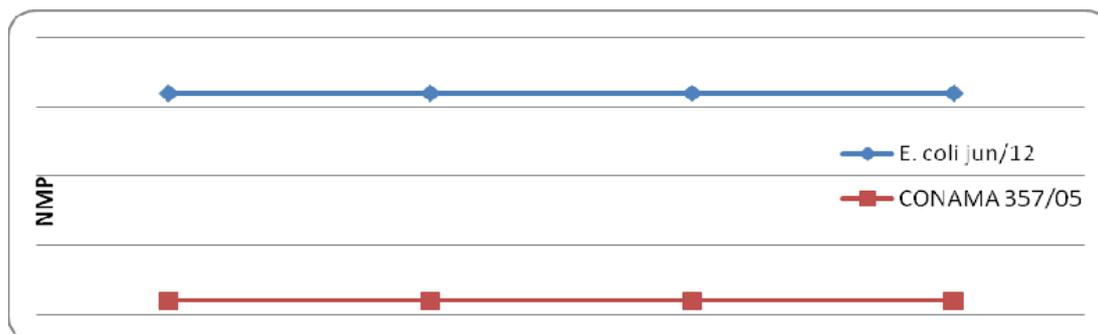
Fonte: Pesquisa direta.

Todos os pontos, como mostra a tabela 1, apresentaram os níveis de coliformes totais em desconformidade com a Resolução CONAMA 357/05 que estabelece 500 NMP/mL. Os pontos PA, PB, PC E PD apresentaram valores maiores que 16.000 NMP/mL, trinta e duas vezes mais do valor estabelecido pelo CONAMA 357/05, com mostra a figura 09. Os coliformes são capazes de desenvolver ácido, gás e aldeído, na presença de sais biliares ou agentes tensoativos (detergentes) (PEREIRA, 2004, p. 83). As bactérias do grupo coliforme são consideradas indicadores primários da contaminação fecal das águas.

A bactéria *Escherichia coli* também é encontrada em abundância nas fezes de seres humanos e animais, em áreas com atividades agropecuárias, em cursos d'água que recebe o despejo de esgoto. As bactérias provocam infecções intestinais epidêmicas e endêmicas (febre tifóide, cólera, shigelose, salmonelose, leptospirose) (PEREIRA, 2004). A Resolução CONAMA 357/05 estabelece o valor máximo de 1.000 NMP/ mL. Os pontos PA, PB, PC E PD apresentaram valores acima de 16.000 NMP/ mL. Nota-se na tabela 2 que todos os pontos apresentaram valores de *Escherichia coli* acima do legalmente aceito.

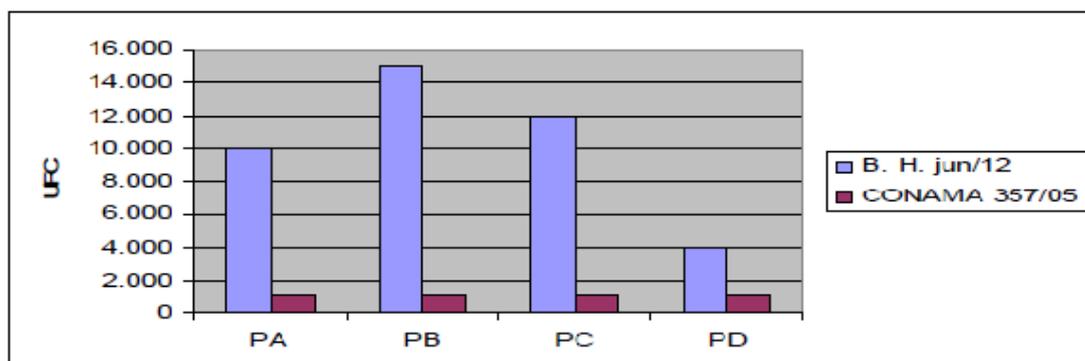
As bactérias heterotróficas decompõem organismos mortos e alimentam-se da matéria orgânica, transformando-a em matéria inorgânica que servem de alimentos para as plantas. Observa-se que todos os pontos apresentaram níveis acima do estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 que é de 1.000 UFC/mL. Notou-se na área a proliferação de plantas aquáticas em decorrência da grande quantidade de alimento produzido pelas bactérias heterotróficas. A tabela 3 apresenta os valores da concentração de bactérias heterotróficas nas águas superficiais do córrego Entre Rios.

Tabela 2 – Concentração de Coliformes Termotolerantes – Escherichia coli (2012)



Fonte: Pesquisa direta.

Tabela 3 – Concentração de bactérias heterotróficas no córrego Entre Rios (2012)



Fonte: Pesquisa direta.

O ponto PD representa a porção do córrego que passa pela área com predominância de características rurais, apresentando o menor nível de todos os pontos, com quatro vezes mais do que o aceito pelo CONAMA 357/05 com 4.000 UFC/mL. Os pontos PA, PB, PC localizam-se na área com maior densidade urbana e apresentaram os resultados mais alto de concentração de bactérias heterotróficas, em especial o ponto PC com 15.000 UFC/mL, evidente na tabela 3.

Os coliformes termotolerantes são subgrupo das bactérias do grupo coliforme. As bactérias do grupo coliforme são um dos principais indicadores de contaminações fecais, originadas do trato intestinal humano e de outros animais. Essas bactérias reproduzem-se ativamente a 44,5°C e são capazes de fermentar o açúcar. A determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro indicativo da possibilidade de existência de microorganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, febre paratífóide, disenteria bacilar e cólera, como é o caso das bactérias heterotróficas e escherichia coli (IGAM, 2008).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa analisou oito parâmetros acerca da qualidade de água superficial do córrego Entre Rios, sendo eles: oxigênio dissolvido, potencial hidrogeniônico, nitrato e nitrito – parâmetro químico; turbidez – parâmetro físico; e os parâmetros biológicos – coliformes totais, bactérias heterotróficas e escherichia coli. Todas as alterações foram associadas à ação antrópica,

como: o uso de agroquímicos, lançamento de efluente doméstico sem tratamento e resíduos no leito do córrego Entre Rios.

Os parâmetros biológicos foram os que apresentaram maior variação de acordo com a legislação ambiental vigente, os dados foram coletados em junho de 2012. Todos os pontos – PA, PB, PC e PD-, apresentaram valores de coliformes totais maiores que 16.000 NMP/mL, mais de trinta e duas vezes maior do que o valor estabelecido pelo COMANA 357/05, 500 NMP/mL. A resolução CONAMA 357/05 estabelece o valor de 1.000 NMP/mL para *Escherichia coli*, todos os pontos apresentam o valor de 16.000 NMP/mL, mais de 16 vezes estipulado pela Resolução supracitada. As bactérias heterotróficas, apresentam um valor mais ameno do que os outros parâmetros biológicos, mas mesmo assim todos os pontos apresentaram valores maiores do que o estabelecido pela legislação ambiental vigente de 1.000 UFC/mL. O ponto PC localiza-se na área urbana e apresentou maior concentração de bactérias heterotróficas com o valor de 15.000 UFC/mL.

Em decorrência da diminuição do nível de água gerada pelos drenos, assoreamento e despejo de esgoto doméstico o curso d'água do córrego possui uma grande concentração de nutrientes orgânicos, oferecendo um ambiente propício para o desenvolvimento de plantas aquáticas. Quando ocorre a infestação de plantas aquáticas o curso d'água é eutroficado e todo o seu ecossistema aquático é alterado. Nota-se que os índices de oxigênio dissolvidos são baixíssimos em decorrência da eutrofização artificial, causando a morte de peixes, a perda das características estéticas do ambiente e seu potencial para lazer.

Apesar de alguns parâmetros apresentarem-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação ambiental vigente, em um contexto geral as águas superficiais do córrego Entre Rios encontram-se impróprias para o consumo humano e animal devido o alto índice de coliforme total e tolerante, pois estes oferecem prejuízos à vida humana por terem alto potencial patogênico. O ambiente analisado não se encontra propício para que haja o equilíbrio da biodiversidade, pois os índices de oxigênio dissolvido (OD) encontram-se baixíssimos e os resultados encontrados não se enquadram nem mesmo nos parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces da Classe IV.

Perante o panorama desfavorável a utilização do potencial hídrico do córrego Entre Rios, devido a altos índices de concentração de substâncias patogênicas, é de suma importância o monitoramento dos parâmetros físico-químicos, mas principalmente dos parâmetros biológicos do córrego, pois este é empregado na agricultura, na dessedentação de animais, recreação de contato primário e deságua no rio São Francisco, cujo potencial hídrico é utilizado principalmente para o abastecimento humano, irrigação, pesca e lazer.

NOTAS

(1). Agradecimentos à FAPEMIG.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, H. (Ed.). 2001 **Solos: origem, componentes e organização**. Lavras: UFLA/FAEPE.
- BRASIL. Ministério da Saúde. (Ed.). 2004. **Portaria nº 518, de 25 de março de 2004**. Brasília: Fundação Nacional de Saúde.
- CAVINATTO, V. M. (Ed.). 1992. **Saneamento básico: fonte de saúde e bem-estar**. São Paulo: Moderna.
- CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. (Ed.). 2007. **Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo – Índices de Qualidade das Águas**. Série Relatórios – anexo III. Governo do Estado de São Paulo: Secretaria de Meio Ambiente.
- CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. (Ed.). 2005. **Resolução CONAMA nº 357 de 17 de Março de 2005**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente.
- DREW, D. (Ed.). 1998. **Processos interativos homem- meio ambiente**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- GUERRA, A. J. T., SILVA, A. S., BOTELHO, R. G. M. (Ed.). 2007. **Erosão e Conservação dos Solos: Conceitos, Temas e Aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

- HESPANHOL, I. (Ed.). 2006. **Água e saneamento básico**. Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação. 3ª Ed. São Paulo: Escrituras Editora.
- IGAM, Instituto Mineiro de Gestão das Águas. (Ed.). 2008. **Monitoramento da qualidade das águas superficiais na bacia do rio São Francisco e Afluentes em 2007**. Belo horizonte: IGAM.
- INCA, Instituto Nacional do Câncer José de Alencar Gomes da Silva. Ministério da Saúde. (Ed.). 2012. **Diretrizes para vigilância Sanitária do câncer relacionado ao trabalho**. Rio de Janeiro: INCA.
- JUNIOR, J. F. 2009. **Aplicação de Técnicas de Geoprocessamento e Análise Ambiental na Área de Nova Estância, Pirapora-MG**. 113f. Monografia (Graduação em Geografia) - Departamento de Geociências, Universidade Estadual de Montes Claros, Pirapora.
- MENDONÇA, N. S. 2009. **Qualidade da Água Superficial do Rio São Francisco entre o Lago de Três Marias e o Distrito de Barra do Guaicuí – MG/ Foz do Rio das Velhas: Parâmetros Físico-Químicos**. 143 f. Monografia (Graduação em Geografia) - Universidade Estadual de Montes Claros, Pirapora.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. (Ed.). 2007. **GEO Brasil: Recursos Hídricos**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente; Agência Nacional de Águas; Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente.
- MME- Ministério das Minas e Energia. (Ed.). 1980. **Código de águas**. Ministério das Minas e Energia, Brasília.
- PEREIRA, R. S. 2004. Identificação e caracterização das fontes de poluição em sistemas hídricos. **IPH- UFRGS: Revista Eletrônica de Recursos Hídricos**. 1 (1): 20-36.
- REBOUÇAS, A. C. (Ed.). 2006. **Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação**. São Paulo: Escrituras Editora.
- ROHLFS, D. B.; GRIGOLETTO, J. C.; NETTO, G. F.; RANGEL, C. F. 2011. Saúde e meio Ambiente. **UFRJ - IESC: Caderno Saúde Coletiva**. 19 (4): 391-8.
- SOUZA, S.M.D. 2010. **Qualidade de água para cultivo de peixes**. Porto Alegre: Editora UFRGS.
- VON SPERLING, M. (Ed.). 2005. **Introdução à qualidade da água e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: Editora UFMG.
- VON SPERLING, M. (Ed.). 2007. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios**. Belo Horizonte: Editora UFMG.