

USO E COBERTURA DO SOLO NA MICROBACIA DO CÓRREGO PIPOCA E A QUALIDADE DA ÁGUA NA CIDADE DE MORRINHOS/GO

Fernanda Fidélis Mendes¹
Alik Timóteo de Souza²
Emmanuela Ferreira de Lima³

¹ Discente do curso de Especialização Planejamento e Gestão Ambiental, Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Morrinhos. E-mail: fernanda_fidelix1809@hotmail.com

² Docente do curso de Especialização Planejamento e Gestão Ambiental, Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Morrinhos. E-mail: aliktimoteo@gmail.com

³ Docente do curso de Licenciatura em Química, Instituto Federal Goiano, Câmpus Morrinhos. E-mail: emmanuela.lima@ifgoiano.edu.br

Resumo: A qualidade da água é primordial para a saúde humana e é necessário que seja tratada antes de consumi-la, controlando variáveis químicas como temperatura, cor, turbidez, pH, oxigênio dissolvido e nitrogênio, bem como variáveis físicas e biológicas (bactérias). O presente trabalho trata do estudo da Microbacia do Córrego Pipoca, responsável por abastecer a população urbana da cidade de Morrinhos, Goiás. Foram estudados os parâmetros Físico-químicos e Microbiológicos e foi feita uma caracterização da área de estudo, bem como, a identificação os impactos ambientais que ocorrem na referida microbacia. Os resultados mostraram que a ocupação da microbacia tem afetado de forma negativa os corpos d'água que a compõem, originando o acúmulo de poluentes, dificultando o tratamento da água, podendo colocar em risco a saúde da população que a consome.

Palavras-chave: impactos ambientais; qualidade da água; tratamento de água.

1. Introdução

O Brasil é um país de dimensões continentais com predomínio de climas tropicais. Possui regimes pluviométricos intensos e relativamente bem distribuídos ao longo de seu território, excetuando o semiárido nordestino. É rico em recursos hídricos superficiais e subsuperficiais. Apenas a bacia do rio Amazonas detém 16% de toda a água doce do planeta (HIRATA, 2003), mesmo com a grande disponibilidade hídrica, muitos brasileiros não tem acesso à água potável, devido à falta desse recurso ou a distribuição irregular em algumas regiões, como o Norte de Minas Gerais, o sertão do Nordeste, periferias das grandes cidades e regiões metropolitanas.

A região Centro Oeste é considerada a caixa d'água do país, pois, em seus planaltos nascem importantes rios que compõem as principais bacias hidrográficas brasileiras, com destaque para as nascentes dos rios Araguaia-Tocantins, nos Estados de Goiás e Mato Grosso, que drenam para a região Amazônica; afluentes da margem esquerda do rio São Francisco que nascem em Goiás/Distrito Federal e irrigam parte do Nordeste semiárido; afluentes do rio Paranaíba um dos principais formadores do rio Paraná e o rio Paraguai e seus tributários que corre para o sul do continente em direção ao estuário do Prata, bem como, o rio Guaporé que nasce em morros residuais de Mato Grosso e segue para a região Norte, sendo um dos mais importantes tributários do rio Madeira, afluente do rio Amazonas (BRASIL, 2009).

Em 2015 não só o Brasil passava por crise hídrica, mas os Estados Unidos também declararam passar por seca (Jornal o Globo-G1, 2015). Em 120 anos nos EUA, o ano de 2013 foi o período mais castigado (FERREIRA, 2015). No início de 2017, ainda durante a estação chuvosa, a mídia relatou a problemática da falta de água para abastecimento público em Brasília (BRASIL, 2017). Em Goiás, nas últimas duas décadas, muitos municípios tem passado por dificuldades relacionadas à diminuição da água potável, durante o período de estiagem, por isso a necessidade de maiores cuidados com esse recurso natural tão imprescindível à vida e a sociedade humana (VICTORINO, 2007).

Muitos municípios do Nordeste brasileiro, no semiárido, desde 2013 só recebem água por carros-pipas, carros, motos e muitas vezes as pessoas precisam se deslocar a pé para conseguir o recurso. A conta de água não chega mais nas residências, pois, com a seca não há mais água encanada (Jornal o Globo-G1, 2015). A situação só piora por todo o país, e só é possível revertê-la se todos se empenharem e tomarem as decisões corretas e necessárias. Os mananciais estão sendo poluídos progressivamente devido às inconsequentes atividades antrópicas.

A água só se torna essencial se estiver pura do ponto de vista químico. Segundo Duarte (2014) mede-se o grau de pureza da água pela quantidade de metais dissolvidos nela, portanto, a qualidade da água se dá pela quantidade de compostos químicos presentes gerados pela poluição, seja na superfície, nos lençóis freáticos ou subterrâneos de poços profundos.

A Agência Nacional de Água (ANA) afirma que o monitoramento e a avaliação das variáveis químicas como temperatura, cor, turbidez, pH, oxigênio dissolvido e nitrogênio, bem como variáveis físicas e biológicas (bactérias), são necessários para a adequada gestão dos recursos. A progressiva poluição e contaminação dos rios, lagos, reservatórios e lençol subterrâneo muitas vezes são as causas da escassez que vários lugares do mundo estão sofrendo no decorrer dos anos (PEREIRA; PEDROSA, 2005).

Mede-se o grau de pureza da água pela quantidade de metais dissolvidos nela, portanto, a qualidade da água se dá pela quantidade de compostos químicos presentes gerados pela poluição, seja na superfície, nos lençóis ou subterrâneos e de poços profundos. A vista disso, a água só se torna essencial se estiver pura do ponto de vista químico (DUARTE, 2014).

O Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, Resolução 357 de 17 de março de 2005, classifica-se a água em quatro classes, no qual os resultados dos parâmetros de abastecimento público baseiam-se nos valores da classe II “destinada ao abastecimento para o

consumo humano após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, a irrigação, a agricultura e atividade de pesca” (BRASIL, 2005).

O art. 7º de 22 de março de 1992 da Declaração Universal dos Direitos da Água afirma que “a água não deve ser desperdiçada, nem poluída, nem envenenada. De maneira geral, sua utilização deve ser feita com consciência e discernimento para que não se chegue a uma situação de esgotamento ou de deterioração da qualidade das reservas atualmente disponíveis” (MARCÍLIO, 1992).

A conscientização é muito importante e a população muitas vezes não compreende a gravidade da situação (VICTORINO, 2007; JÚNIOR, et al., 2013). De tal forma que as atividades antropogênicas ou naturais apresentam alterações ambientais que afetam todos os seres vivos, por sua vez, o conhecimento científico físico, químico ou biológico faz com que haja compreensão no que se refere aos mecanismos ocorridos na natureza por meio dessas atividades. É dever de todos amenizar os impactos ambientais por meio de atitudes que atenuem esses efeitos, e por meio da ciência apontarem as soluções, portanto é necessário haver uma educação ambiental contínua de colaboração e conscientização por parte de todos os envolvidos (DUARTE, 2014).

A poluição da água além de resultar na contaminação dos animais aquáticos e consequentemente suas mortes, resultam também no crescimento excessivo de bactérias, algumas que causam doenças graves ao ser humano que as consomem, inclusive o acúmulo de matéria orgânica no interior da água (CIMINELLI, et al., 2014).

A agricultura consome grandes quantidades de água, principalmente em áreas que fazem usos de pivôs. Os aditivos químicos utilizados nas lavouras irrigadas e de sequeiro contaminam toda a bacia hidrográfica, alteram a vegetação natural e contaminam a água superficial e subsuperficial (EGLER et al., 2012).

A pesquisa teve como objetivos caracterizar os tipos de usos e ocupação do solo da microbacia hidrográfica do córrego Pipoca, bem como, identificar as características da água desse manancial, que abastece a população Morrinhense, quanto aos aspectos físico-químicos e biológicos (bactérias).

2. Metodologia

O município de Morrinhos está localizado na região Sul do estado de Goiás na microrregião Meia Ponte, entre as coordenadas 17°43'54"S e 49°06'03"W. Possui população de 45 mil habitantes (IBGE, 2016). A microbacia responsável pelo abastecimento público da

sede municipal é o córrego Pipoca, que desagua no ribeirão Areia que é tributário do rio Piracanjuba, afluente do rio Paranaíba, um dos principais formadores da bacia hidrográfica do rio Paraná.

Primeiramente realizou-se um levantamento teórico sobre o objeto de estudo, bem como, sobre as águas e suas particularidades, localização, o uso e cobertura do solo da microbacia e suas consequências com relação às modificações que o bioma vem sofrendo ao longo dos anos com a urbanização.

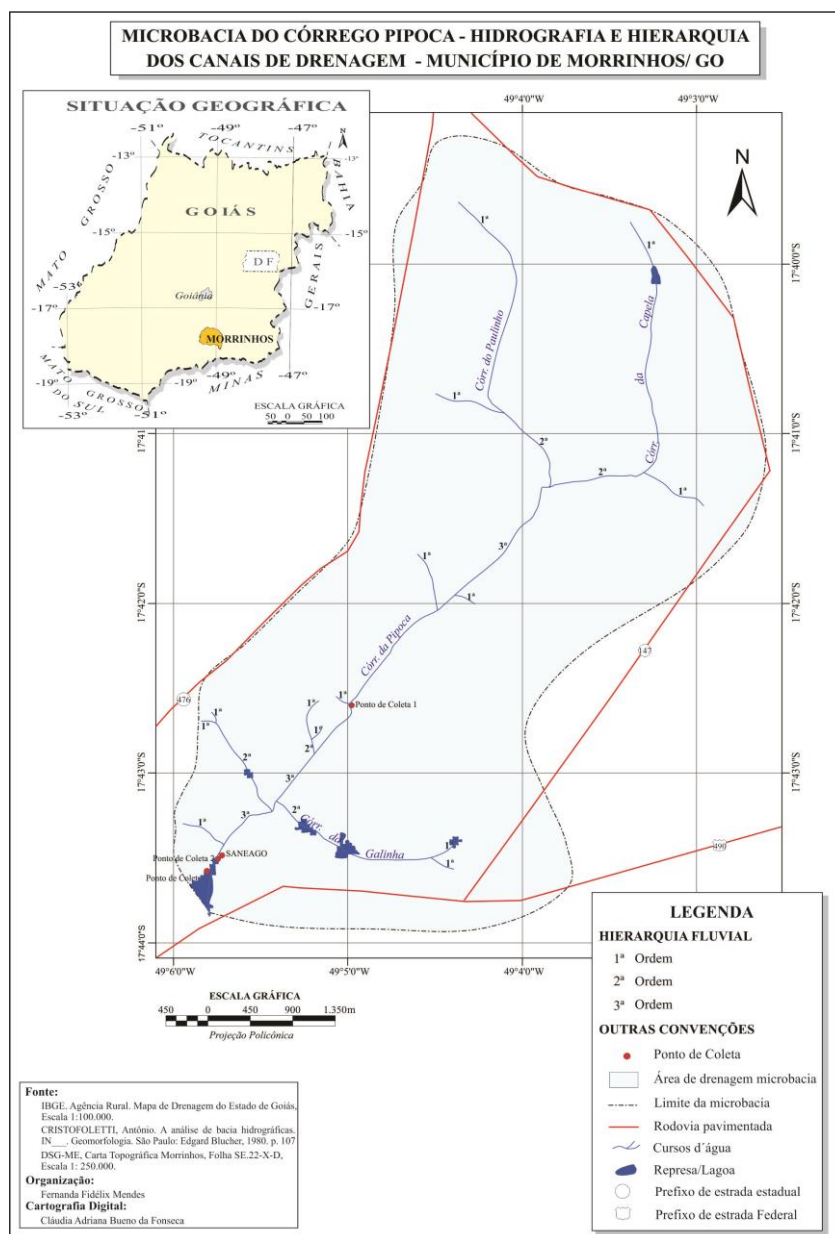
Foram delimitados três pontos de coleta ao longo do córrego levando em consideração o local de acesso, posteriormente foram elaborados dois mapas (hierarquia dos canais de drenagem e uso e cobertura do solo).

Delimitou-se a microbacia utilizando via digital a Imagem Shuttle Radar Topographic Mission¹ (SRTM) 1 Arc-Second Global, com resolução de 30 X 30 metros; a base digital da Carta Topográfica SE-22-X-D (Morrinhos) em escala 1:1250.000, em formato shp (Shapefile); a compilação do mapa hidrográfico para o Estado de Goiás/IBGE/Agência Rural em escala 1:100.000, em formato shp. Definida topograficamente, drenada pelos cursos d'água e conectados a vazão dos afluentes ao Córrego principal, acatando os critérios de delimitação de Christofolletti (1980).

O mapa de Hidrografia e Hierarquia dos Cursos d'água (Figura 1) foram gerados através da seleção do mapa hidrográfico para o Estado de Goiás/IBGE/Agência Rural, em escala 1:100.000. Em seguida realizou-se a complementação de cursos d'água por meio da interpretação de imagem satélite LANDSAT 8 OLI, Órbita/ Ponto 222/072. A hierarquia fluvial consistiu no processo de estabelecer a classificação de determinado curso d'água no conjunto total da microbacia. Usou-se o critério de ordenação dos cursos d'água de Robert E. Horton (CHRISTOFOLETTI, 1980. p. 106-107).

A microbacia do córrego Pipoca tem uma área de drenagem 29,50 km², composta por um total de 14 cursos d'água, compreendido pelo curso principal, córrego Pipoca com extensão de 8,86 Km. Seus principais afluentes são o córrego da Galinha, córrego da Capela e o córrego do Paulinho.

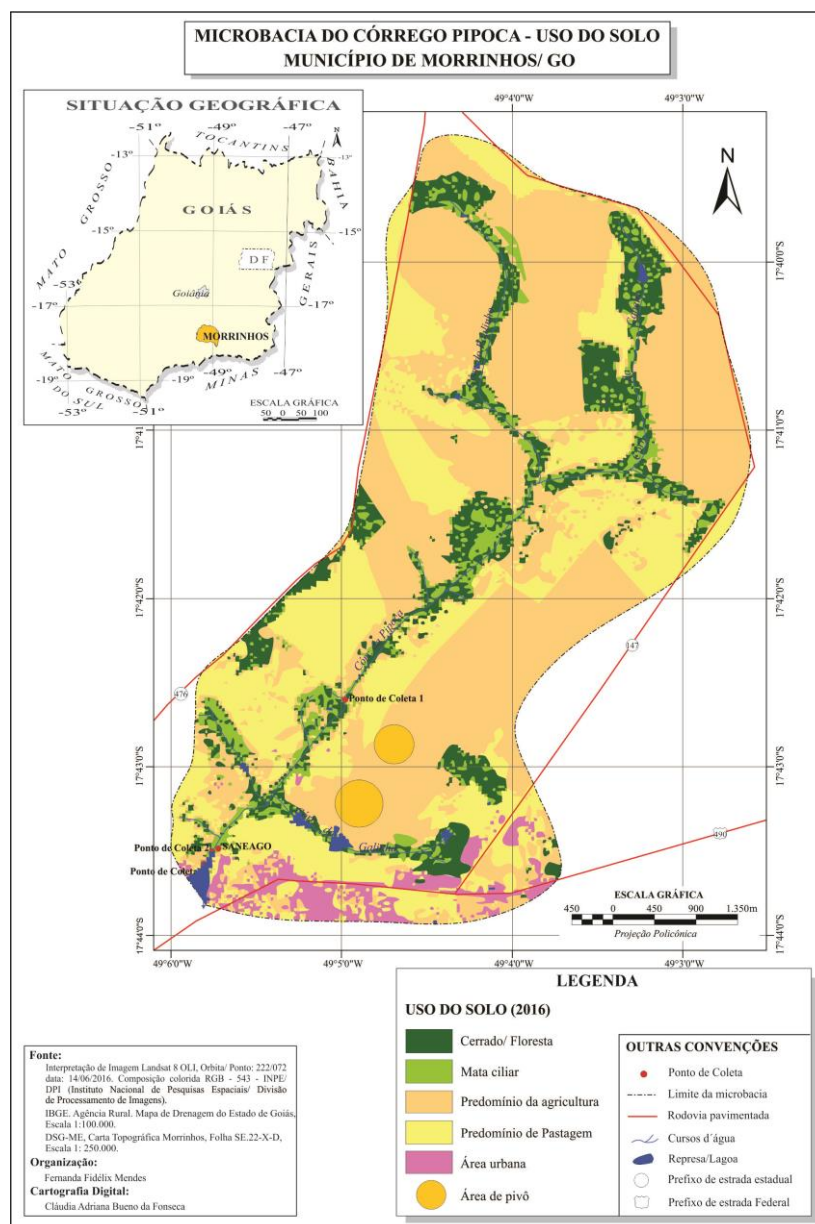
Figura 1 - Mapa da hierarquia dos canais de drenagem



Fonte: Fonseca (2017)

O mapa de Uso e cobertura do Solo (Figura 2) foi elaborado a partir da interpretação de imagem satélite LANDSAT 8 OLI, Órbita/ Ponto 222/072. Data: 14/06/2016. Escala 1:250.000. Composição colorida R5G4B3 - INPE DPI (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais/ Divisão de Processamento de Imagens), no qual foram segmentadas e classificadas as tipologias de uso do solo. Definiu-se a escala dos mapas em 1:45.000. Utilizou softwares especializados para essa confecção cartográfica.

Figura 2 - Mapa de uso e cobertura do solo



Fonte: Fonseca (2017)

As coletas de amostras de água foram realizadas conforme as normas estabelecidas pelo laboratório de análises, em seguida transportou-as para o laboratório. Procurou-se avaliar por meio de análises físico-químicas e biológicas, a qualidade das águas e os possíveis impactos ambientais causados pelo uso e ocupação do solo na microbacia do córrego Pipoca de abastecimento público do município de Morrinhos, Goiás.

Foram estudados os parâmetros da água, tais como os Físico-Químicos (pH, Turbidez, Cor, Sólidos Totais Dissolvidos, Condutividade, Cloretos, Nitrogênio Total, Fósforo Total), Microbiológicos (Demanda Bioquímica de Oxigênio – D.B.O, Oxigênio Dissolvido –

O.D, *Escherichia coli* e Coliformes Totais) no laboratório de análises da SANEAGO – Saneamento de Goiás, em Morrinhos.

Os dados foram coletados no dia 11 de dezembro de 2016. Para a obtenção e o armazenamento das amostras foram utilizados três (3) frascos de 100 ml para as análises bacteriológicas envolvidos na tampa por papel alumínio para não haver contaminação com o meio externo. Três (3) frascos (Winkler) capacidade 300 ml para as análises da D.B.O – Demanda Bioquímica de Oxigênio, três (3) frascos (Winkler) capacidade 300 ml para as análises da OD – Oxigênio Dissolvido e três (3) frascos de plástico branco de 1000 ml para as demais análises: pH, Turbidez, Cor, Sólidos Totais Dissolvidos, Condutividade, Cloretos, Nitrogênio Total, Fósforo Total e Nitrogênio Amoniacal. Os frascos foram previamente esterilizados com água destilada no laboratório e identificados, em seguida, armazenados em uma caixa térmica.

Na primeira etapa foram medidas as temperaturas do ar e da água e o pH nos três pontos de coletas, simultaneamente. As medições foram feitas no período da manhã entre 8 horas e 9 horas e 30 minutos. Os valores de temperatura foram coletados com o uso de um termômetro de mercúrio. Primeiramente mediu-se a temperatura do ar e depois o termômetro foi inserido no curso d'água por aproximadamente dois minutos. Em seguida mediu-se o pH da água com fitas de pH. De posse desses valores, cada frasco foi submerso a aproximadamente 20 cm da superfície do córrego com a boca do frasco contra a corrente completando-o com água por inteiro. O mesmo procedimento foi realizado com todos os frascos nos três locais de coleta. O transporte dos frascos foi feito usando uma caixa térmica até o laboratório, para a execução das análises Bacteriológicas e Físico-Químicas.

Determinou-se os valores de pH, Condutividade, Turbidez e Cor aparente utilizando o pHmetro, Condutivímetro, Turbidímetro e o Colorímetro, respectivamente. Para a medida de pH, 30mL da amostra 1 foram colocados num béquer de 50 ml e foi introduzido o eletrodo até que o mesmo ficasse completamente submerso. Aguardaram-se alguns segundos para que o equipamento fizesse a leitura do valor do pH.

Fez-se a leitura da amostra no equipamento de turbidímetro agitando o frasco vigorosamente até que todos os sólidos decantados fossem suspensos. Encheu-se a cubeta até a marca indicadora, manuseando-a sempre pela sua parte superior. Fechou-se a cubeta e enxugou-a com o papel fino e absorvente para que todos os respingos de água e impressões digitais fossem removidos. Agitou-se a cubeta com a amostra suavemente e esperou-se até que

as bolhas de ar desaparecessem e aguardou-se o registro do resultado, anotando-o. O mesmo procedimento ocorreu no equipamento colorímetro.

Determinou-se a condutividade por meio da medida da resistência ocorrida na área, definida pelos eletrodos contidos no aparelho que mede a resistência (probe). Por meio dos dois eletrodos imersos na amostra, ampliou-se a voltagem determinando o valor da condutividade elétrica em $\mu\text{S}/\text{cm}$ das amostras.

Por meio dos dados obtidos no procedimento experimental da condutividade elétrica, foram determinados os valores dos Sólidos Totais, multiplicando os valores da condutividade por 0,55 (fator de multiplicação). O Método utilizado para determinar Coliformes Totais e *Escherichia coli* foi o Qualitativo por meio da Técnica Substrato Enzimático.

A determinação do Oxigênio Dissolvido – O.D e a Demanda Bioquímica de Oxigênio – D.B.O seguiram os mesmos procedimentos, porém, antes de passar pelos procedimentos experimentais, os frascos para análise de D.B.O ficaram na incubadora com temperatura de 20°C durante 5 dias observando as bordas contidas as amostras para que não ficassem secas preenchendo-os com água destilada sempre que necessário.

As análises de Nitrogênio total e Fósforo Total não foram possíveis realizar no momento, pois no laboratório estava em falta dos reagentes determinantes dos mesmos.

3. Resultados e Discussão

A microbacia do córrego Pipoca drena uma área total de 29,50 km² sendo que 3,29 km² é coberto por Cerrado/floresta correspondendo às áreas de reserva legal e outras com declividades elevadas; 1,71km² por Mata Ciliar e/ou Mata de Galeria nas margens e cabeceiras dos fundos de cursos d'água; Outros 22,83 km² correspondem às atividades agropecuárias, predominando a agricultura de sequeiro (14,20 km²) e 8,63 km² de pastagem cultivada com *brachiaria decumbens* e outras espécies de gramíneas; 0,16 km² represa e lagoa; 1,14 km² área urbana e 0,37 km² área de pivô (Figura 2). Próximo ao primeiro ponto de coleta, às margens do córrego Pipoca existem moradias que lançam o esgoto doméstico em fossa negra, permitindo que a água e dejetos infiltrem contaminando o solo e o lençol freático. Foi observado também que a Mata de Galeria foi desmatada contribuindo para a ocorrência erosiva nas vertentes e margens dos córregos que compõem a referida microbacia.

Acima da área de captação para abastecimento público os agropecuaristas criam animais (bovinos e equinos) que têm livre acesso ao córrego, acarretando em sua poluição com

urina e fezes. O trânsito desses animais em pontos preferenciais do relevo favorecem o surgimento de trilhas, que ao se aprofundarem, concentram o escoamento superficial dando origem aos sulcos, responsáveis pelo desprendimento e transporte dos solos durante as chuvas, contribuindo para o assoreamento dessa importante drenagem (Figuras 3a e 3b).

Figura 3a. Gado nas margens do córrego Pipoca.



Figura 3b. Ponto 1: coleta de água no c. Pipoca – Fazenda Pedrinha



Fonte: Mendes (2016)

Durante as visitas técnicas, observou-se pastagens cultivadas, lavouras de sequeiros e irrigadas próximas as cabeceiras e margens dos córregos (Figura 4a e 4b), causando prejuízos ao solo e conseqüentemente à água, pois, o processo de adição de corretivos químicos na cobertura pedológica (adubação), herbicidas, fungicidas e outros, atingem o lençol freático e as águas superficiais que chegam diretamente ao córrego Pipoca e seus afluentes. Essas agressões ambientais tendem a ser mais intensas na área irrigada com o pivô central que consome grande volume de água, podendo reduzir a vazão que chega na área de captação pública.

Figura 4a. Pastagens (primeiro plano) e lavouras (ao fundo) às margens do Córrego.



Fonte: Siqueira (2017)

Figura 4b. Pastagens próximo da nascente do córrego Pipoca.



Fonte: Silva (2016)

No trecho jusante da microbacia próximo aos pontos de coleta de água 2 e 3 houve desmatamentos recentes visando a implantação de dois novos loteamentos para construção de moradias (Figuras 5a e 5b), não respeitando o limite de Área de Preservação Permanente (APP), ocasionando impactos irreversíveis ao meio ambiente. Observou-se restos de materiais orgânicos (animais mortos e alimentos) e inorgânicos (garrafas, sacolas plásticas e outros) no

interior do córrego e em suas margens, aumentando os riscos de contaminação da água acima do ponto de captação.

Figura 5a. Loteamento à margem esquerda do Córrego Pipoca.



Figura 5b. Loteamentos nas duas margens do Córrego Pipoca, próximo a captação de água.



Fonte: Siqueira (2016)

A Captação de Água de abastecimento público localiza-se acima da ponte da pista de caminhada do Lago Recanto das Araras (Figuras 6a e 6b). Portanto, na bacia de contribuição e/ou entorno da área existem áreas de esporte e lazer como o Lago Recanto das Araras (Figuras 6c e 6d), novos loteamentos, bairros residenciais (Jardim Romano, Morro da Saudade e outros), criação de animais (aves, bovinos, equinos e suínos), cultivo de hortaliças e lavouras irrigadas, milho, sorgo, soja, dentre outros. A referida captação de água é realizada no leito do córrego Pipoca, portanto, sem barramento, e a área não possui a vegetação ripária original (figura 6b).

Figura 6a. Vista parcial da área de captação de Água de Abastecimento Público.



Figura 6b. Captação de Água de Abastecimento Público no leito do Córrego Pipoca.



Figura 6c. Área de lazer (pista de caminhada) – Lago Recanto das Araras.

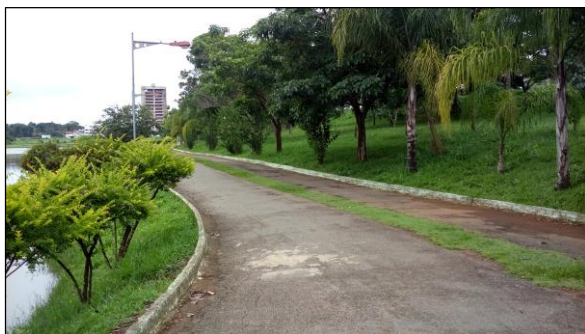


Figura 6d. Área de lazer – Lago Recanto das Araras.



Fonte: Siqueira (2017)

As análises físico-químicas de amostras da água do córrego Pipoca foram realizadas com base na Resolução CONAMA nº20, portaria 518/2004. Os resultados que mais se destacaram (Tabela 1) quando comparados com a resolução foram: turbidez, cor, condutividade, coliformes, *Escherichia coli*, sólidos Totais e O.D.

Tabela 1 - Parâmetros Físico-Químicos da água

PARÂMETROS CONAMA		RESULTADOS DAS ANÁLISES		
		Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3
Temperatura ambiente		22.6	23.0	22.5
Temperatura da água		22.8	24.0	26.0
pH	6,0 a 9,0	6,44	6,24	6,53
Condutividade	100 µS/cm	113,2*	215*	387*
Turbidez	40,0 NTU	50,8*	75,1*	32,4*
Cor Aparente	15 uH	141,6*	318,5*	135,5*
Coliformes Totais	Ausente	Presente*	Presente*	Presente*
Nitrogênio Total		**	**	**
Sólidos Totais Dissolvidos	500,0 mg/L	622,6*	1182,5*	2128,5*
<i>Escherichia coli</i>	Ausente	Presente*	Presente*	Presente*
Cloretos	250,0 mg/L	ND	ND	ND
DBO	< 3,0 mg/LO ₂	0,6	1,7	1,0
OD	> 6,0 mg/LO ₂	5,6*	4,2*	4,5*
Fósforo total		**	**	**

Fonte: Laboratório da SANEAGO – Morrinhos/GO. *: Concentração acima dos limites referenciais. **: Análise não realizada. ND: Não detectado

A qualidade das águas é importante para manter o equilíbrio ambiental, para diversos usos e principalmente para o consumo humano. As águas do córrego estudado estão nitidamente sendo contaminadas, fato confirmado nos dados apresentados nessa pesquisa, por isso, é urgente a alteração dos tipos de usos e cobertura do solo na microbacia para minimizar ou reduzir os impactos ambientais decorrentes.

Os parâmetros avaliados da água com valores inadequados (Tabela 1) podem estar associados à sua contaminação por meio de resíduos domésticos, agrotóxicos, matéria orgânica e inorgânica biodegradada e/ou em decomposição, dejetos de animais, entre outros sedimentos transportados pelo escoamento superficial, durante o período chuvoso e que atingem a rede de drenagem.

A poluição acarreta mudança na coloração da água que apresenta valores acima do permitido de turbidez e cor. A presença de matéria orgânica e possivelmente de agrotóxicos lançados nas lavouras na área de contribuição da sub-bacia tornam a água turva, e com aspecto de contaminação.

Os resíduos sólidos de origem doméstica depositados nas margens dos córregos na área rural e no trecho periurbano da sub-bacia, atingem os leitos dos corpos hídricos acima e abaixo do ponto de captação de água, contribuindo para a sua contaminação, como evidenciado

nos resultados de sólidos dissolvidos que foram maiores que o permitido na Resolução CONAMA nº20, portaria 518/2004.

É sabido que os corpos hídricos uma vez contaminados, mesmo com tratamento podem causar doenças infecciosas ao ser humano. A presença de Coliformes Totais e *E. Coli*, comprova a contaminação da água por meio de micro-organismos patogênicos capazes de produzir doenças infecciosas referentes ao despejo doméstico e dejetos de animais, causando diarreia, vômitos, náuseas entre outros sintomas de doenças nas pessoas que as consomem (CEBALLOS et al., 2009), colocando em risco a saúde de todo cidadão morrinhense.

As análises da amostra dois (2), o ponto de coleta mais próximo da captação, revelaram os piores valores do Oxigênio Dissolvido na água que podem estar associados à presença de resíduos sólidos orgânicos, lançados pela população local e outros transeuntes, nas margens e interior do córrego Pipoca, agravando a qualidade da água consumida em Morrinhos.

4. Considerações Finais

A partir dos dados apresentados considera-se que o uso e ocupação da microbacia têm afetado de forma negativa os corpos d'água que a compõem, originando o acúmulo de poluentes. Devido ao uso do córrego como fonte de abastecimento de água para a cidade de Morrinhos, o mesmo deveria ser preservado, não possibilitando as instalações de lavouras e moradias em suas imediações. Levando em consideração o isolamento da sua nascente, o mesmo se torna ineficiente, pois, como foi verificado, ao decorrer da sua trajetória o córrego é contaminado de diversas formas até o local de sua captação, colocando em risco a saúde da população que utiliza esse recurso.

Tendo em vista o exposto, considera-se de suma importância procurar alternativas para melhorar a qualidade das águas do córrego Pipoca e de seus afluentes, dentre elas sugere-se a realização de ações para conscientização dos fazendeiros quanto à preservação da Mata de Galeria e/ou Mata Ciliar em áreas de nascentes e nas margens de todos os córregos. Por conseguinte, deve-se rever ou reduzir as áreas para a criação de bovinos, equinos, suínos e aves, bem como, cultivos de sequeiros, irrigados, convencionais ou diretos e de hortaliças, dentre outros usos que podem comprometer a qualidade da água.

Vale ressaltar ainda que se faz necessário realizar monitoramentos da qualidade hídrica, com análises mais criteriosas em períodos distintos de estiagem e chuva, pois os dados apresentados referem-se apenas ao último período, momento em que o curso d'água apresenta

maior vazão, por isso, os resultados podem ser diferentes se comparados à época de menor vazão, que corresponde à seca na região, que ocorre entre os meses de maio a setembro.

O uso e cobertura do solo na microbacia devem ser readequados, visando à preservação e conservação de toda a área, com a criação de uma Área de Proteção Ambiental (APA) e recuperação da vegetação obedecendo ao limite de APP, pois se trata do manancial que abastece a população Morrinhense.

5. Referências

- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente – **MMA**, 2002, p. 654 – 668. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_2002_313.pdf>. Acesso em: 09/02/2017.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente – **MMA**, RESOLUÇÃO nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005, p. 58 – 63. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em 14 de março de 2017.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente – **MMA**, Rios e Bacias do Brasil formam uma das maiores redes fluviais do mundo, 2009. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2009/10/rios-e-bacias-do-brasil-formam-uma-das-maiores-redes-fluviais-do-mundo>>. Acesso em: 19/05/2017.
- BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - **IBGE**. Contagem Populacional, 2016. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=521380>>. Acesso em 17/05/2017.
- BRASIL. **Crise Hídrica no DF**: Afinal de quem é a responsabilidade? 2017. Disponível em: <<http://www.movimentonossabrasilia.org.br/noticias/crise-hidrica-no-df-afinal-de-quem-e-a-responsabilidade/>>. Acesso em: 20/05/2017.
- CEBALLOS, Beatriz Suzana Ovruski de; DANIEL, Luiz Antonio; BASTOS, Rafael Kopschitz Xavier. Tratamento de Água para Consumo Humano: panorama Mundial e Ações do prosab. In: PÁDUA, Valter Lúcio de (coordenador). **Remoção de microorganismos emergentes e microcontaminantes orgânicos no tratamento de água para consumo humano**. Rio de Janeiro: ABES, 2009, 392p. Disponível em: <https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/prosab5_tema_1.pdf>. Acesso em: 19/05/2017.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1980, 179 p.
- CIMINELLI, Virgínia S. T.; BARBOSA, Francisco A. R.; TUNDISI, José G.; DUARTE, Hélio A. Recursos Minerais, Água e Biodiversidade. **Química Nova na Escola**. nº 8, p.39-45, maio 2014. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/08/08-CTN6.pdf>>. Acesso em 28/03/2017.
- DUARTE, Hélio A. Água – Uma Visão Integrada. **Química Nova na Escola**. Nº 8, p. 4-8, maio/2014. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/08/03-CTN1.pdf>>. Acesso em: 28/02/2017.

EGLER, M^a; BUSS, D.F.; MOREIRA, J.C.; BAPTISTA, DF. **Influence of agricultural land-use and pesticides on benthic macroinvertebrate assemblages in an agricultural river basin in southeast Brazil**. Braz. J. Biol., 2012, vol. 72, no. 3, p. 437-443. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/bjb/v72n3/04.pdf>>. Acesso em 28/03/2017.

FERREIRA, Tonico. Escassez de água já afeta mais de 40% da população do planeta Terra. 2015. **O Jornal da Globo – G1**. Disponível em: < <http://g1.globo.com/jornal-da-globo/noticia/2015/08/escassez-da-agua-ja-afeta-mais-de-40-da-populacao-do-planeta-terra.html>>. Acesso em: 20/05/2017.

HIRATA, Ricardo. Recursos Hídricos. In: TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M.; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLI, F. (Orgs.). **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficina de Textos, 2003. Cap. 20, p.421-444.

JÚNIOR, Geraldo de Oliveira; BRITO, Edilene Betânia da Cunha Coelho; RABELO, Danilo Augusto Fonseca; BRITO, Núbia Natália de. Avaliação do Índice de Qualidade da Água (IQA) às margens da rodovia brasileira (BR 153). **REEC – Revista Eletrônica de Engenharia Civil**. Vol 7 - nº 3 (2013). Disponível em: < <https://www.revistas.ufg.br/reec/article/view/26585>>. Acesso em: 29/03/2017.

MARCÍLIO, Maria Luiza. **Declaração Universal dos Direitos da Água – 1992**. Disponível em: <<http://www.direitoshumanos.usp.br/index.php/Meio-Ambiente/declaracao-universal-dos-direitos-da-agua.html>>. Acesso em: 20/02/2017.

PEREIRA, Jaildo Santos; PEDROSA, Valmir de Albuquerque. **Recursos hídricos e desenvolvimento**. A água e os tipos de demanda. Agência Nacional de Água - ANA. 2005. pgs.11-22. Disponível em: <http://capacitacao.ana.gov.br/Lists/Editais_Anexos/Attachments/23/05.RecursosHD-220909.pdf>. Acesso em: 28/02/2017.

VICTORINO, Célia Jurema Aito. **Planeta água morrendo de sede: uma visão analítica na metodologia do uso e abuso dos recursos hídricos**: EDIPUCRS. Porto Alegre, 2007. Disponível em: <<http://www.pucrs.br/edipucrs/online/planetaagua.pdf>>. Acesso em: 18/02/2017.