

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAIS**

**ELEMENTOS PARA ENQUADRAMENTO DA CLASSE DE USO
DA ÁGUA DO CÓRREGO CURRAL DE ARAME, DOURADOS -
MS**

Patricia Silva Ferreira

Dourados – MS

2014

Patricia Silva Ferreira

**ELEMENTOS PARA ENQUADRAMENTO DA CLASSE DE USO
DA ÁGUA DO CÓRREGO CURRAL DE ARAME, DOURADOS –
MS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Gestão Ambiental da Universidade Federal da Grande Dourados, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Gestão Ambiental.

Orientação: Prof. Dr. Joelson Gonçalves Pereira

Dourados – MS
2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central da UFGD, Dourados, MS, Brasil

F383e Ferreira, Patricia Silva.

Elementos para enquadramento da classe de uso da
água do córrego Curreal de Arame, Dourados, MS /
Patricia Silva Ferreira. – Dourados, MS : UFGD, 2014.
43 f.

Orientador: Prof. Dr. Joelson Gonçalves Pereira.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em
Gestão Ambiental) – Universidade Federal da Grande
Dourados.

1. Água – Qualidade. 2. Córrego Curreal de Arame. I.
Pereira, Joelson Gonçalves. II. Título.

CDD: 628.1

“A persistência é o menor caminho do êxito”.

Charles Chaplin

Dedico aos meus pais, meus irmãos e meu namorado que sempre me apoiaram ao longo da realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me amparar em todos os momentos e principalmente durante a realização deste trabalho, quando inúmeras vezes precisei de forças além daquelas que dispunha.

A minha família pelo amor, apoio e compreensão em todos os momentos, que com afeto e dedicação sempre me incentivaram. E por suportarem minhas crises de mau humor e minha falta de tempo.

A meu orientador Prof. Dr. Joelson Gonçalves Pereira pela imensa paciência, dedicação e compreensão durante a realização deste trabalho e tantos outros ao longo de minha graduação e por ter sido além de um orientador um grande amigo.

Ao Prof. Dr. Ivan Ramires e seu orientado Olavo Rosso, pela ajuda com as análises físico-químicas e por toda a disponibilidade sempre que precisei.

A meus amigos, verdadeiros companheiros que preenchem minha vida com momentos inesquecíveis de alegrias e muitas risadas, principalmente em dias de incertezas e angústias.

A meu colega de graduação, Fabricio Gomes Figueiredo, pelo companheirismo e pela valiosa ajuda nas coletas.

E a todos os demais colegas que ao longo desse período se fizeram presente seja com apoio material ou com palavras de incentivo.

A todos o meu muito obrigado e que Deus abençoe todos vocês!

SUMÁRIO

RESUMO	vi
ABSTRACT.....	vii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 Histórico da Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil e suas Bases Jurídicas e Institucionais	4
2.2 As Inovações da Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil	5
2.3 Consolidação da Legislação dos Recursos Hídricos no Estado do Mato Grosso do Sul	7
2.4 Instrumentos da Legislação de Recursos Hídricos como Indicadores de Gestão.....	7
2.5 O Instrumento de Enquadramento.....	8
2.6 Competências para o Enquadramento	12
2.7 Ocupação e Uso do Solo	13
3. METODOLOGIA	14
3.1 Organização de dados espaciais em Sistema de Informações Geográficas (SIG).....	15
3.2 Caracterização do Uso e Ocupação do Solo.....	16
3.3 Caracterização dos Aspectos Físicos.....	16
3.4 Avaliação parcial da qualidade atual das águas superficiais	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4.1 Aspectos Geoambientais	19
4.2 Uso do solo.....	21
4.3 Avaliação parcial dos parâmetros físico-químicos da qualidade das águas superficiais...	32
5. CONCLUSÃO	34
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
APÊNDICES A – Levantamento de dados em campo.....	39
ANEXO A – Padrões da qualidade da água determinados pela Resolução CONAMA 357/2005	41

RESUMO

A Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 define a bacia hidrográfica como unidade de planejamento territorial e prevê a utilização de seis instrumentos para permitir a implantação e execução da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), o enquadramento destaca-se por ser um importante elo e referência para os outros instrumentos de gestão. As microbacias possuem importante papel nos processos do ciclo hidrológico e são áreas frágeis, frequentemente ameaçadas por causas naturais ou fatores antrópicos. Neste sentido, o trabalho teve como objetivo a realização de uma caracterização geoambiental como subsídio ao processo de enquadramento do córrego Curral de Arame, Dourados, MS. A metodologia empregada foi baseada nos recursos geotecnológicos, envolvendo técnicas de controle de campo com GPS de navegação, tratamento, armazenamento e análise espacial dos dados extraídos via Sistema de Informação Geográfica – SIG, bem como a coleta de amostras de água e análise de alguns parâmetros físicos químicos estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005. O mapa de uso e ocupação do solo, apresentado na escala 1:100 000 expõe que da área total da microbacia 14,5% estavam antropizadas e 85,5% ainda eram ocupadas com vegetação natural (vegetação primária ou secundária) e corpos d'água. Ficou evidenciado que o uso agropastoril é predominante na microbacia, podendo inferir que este exerce um papel fundamental nas atividades econômicas da região. As análises dos parâmetros físico-químicos apontaram que o curso d'água merece ser enquadrado em classes de uso mais exigentes. Este estudo pode subsidiar, sobretudo ao processo de efetivação do enquadramento deste recurso hídrico, como ao planejamento e ordenamento do uso do solo no âmbito da administração municipal.

Palavras-chave: 1. Qualidade da água. 2. Enquadramento 3. Geoprocessamento. 4. Uso e ocupação do solo

ABSTRACT

Brazilian law 9.433, dated from January 8th, 1997, defines a watershed as a unit of territorial planning and forsakes the use of five tools that enable the deployment and implementation of the National Water Resources Policy (PNRH), in which framing is a remarkable and important bond and a reference for other management tools. Watersheds play an important role in the processes of hydrological cycle. They are fragile areas often threaten by natural causes or anthropogenic factors. In this sense, this work aimed to perform a geoenvironmental characterization as the subsidy for the process of framing of the Curral de Arame stream from Dourados – MS. The methodology used was based on geotechnological resources, involving techniques of field control with GPS, treatment, storage and spatial analysis of the extracted data from Geographic Information System – GIS as well as some analysis of physicochemical parameters established by the resolution CONAMA 357/2005 from Brazil. The map about the use and occupation of the soil presented at scale 1:100 000 illustrates that from the total area of the watershed, 14,5% was anthropic and 85% was still filled with natural vegetation (primary or secondary) and waterbodies. It was evidenced that agropastoral activities are predominant in the watershed and they play a fundamental role in the economic aspect in the region. The analysis of the physicochemical parameters pointed that the water's course deserves framed in use classes most demanding. This study may subsidize especially the effectiveness of the framing on this new hydric resource, as well as the planning of the soil use within the municipal administration.

Keywords: 1. Water quality. 2. Framing. 3. GIS. 4. Soil's use and occupation.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o processo de urbanização é acompanhado por profundas alterações no uso e ocupação do solo, que resultam em impactos ambientais nas bacias hidrográficas. As transformações sofridas pelas bacias em fase de urbanização podem ocorrer muito rapidamente, gerando alterações na paisagem, degradação ambiental, ocupação irregular em áreas de preservação e falta de planejamento na gestão urbana (ONO *et al.*, 2005, *apud* OLIVEIRA, *et al.*, 2007).

Existem diversas definições para o conceito de bacia hidrográfica apresentada por diferentes autores. Segundo Tucci (1997) a bacia hidrográfica é uma área de captação natural da água de precipitação que faz convergir o escoamento para um único ponto de saída. A bacia hidrográfica compõe-se de um conjunto de superfícies vertentes, encostas, fundos de vale e de uma rede de drenagem formada por cursos de água que confluem até resultar em um leito único no seu exutório.

Guidolini *et al.*, (2013) define a bacia hidrográfica, como unidade de planejamento territorial e que compreende a área geográfica que drena suas águas para um determinado curso d'água principal, sendo a qualidade da água deste manancial dependente dos usos e atividades nela desenvolvidas.

Ainda, as bacias de drenagem podem ser desmembradas em um número qualquer de sub-bacias, dependendo do ponto de saída considerado ao longo de seu eixo-tronco ou canal coletor (Silva *et al.*, 2003), sendo que, segundo o conceito de microbacias sobrepostas, a eficácia do manejo da qualidade da água será maior à medida que enfocarmos as bacias de escalas maiores (microbacias) para as maiores (CALIJURI, 2000, *apud* MACEDO, 2007). O manejo integrado em microbacias hidrográficas introduz uma nova maneira de se planejar o uso adequado dos recursos naturais.

Com princípio balizar da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), reproduzido na Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH), as decisões sobre ações em uma unidade física natural, estará sujeita ao crivo participativo de segmentos que estão nessa bacia, ou seja: usuários dos recursos hídricos, sociedade civil organizada e poder público. O município, sem a dominialidade do bem, faz-se representar ao fórum

que constitui o Comitê de Bacia Hidrográfica, assim como o Estado e/ou União. Toda e qualquer forma de discutir a água enquanto recurso se faz no âmbito da bacia.

Estando totalmente inserida no território sul-mato-grossense, a microbacia do córrego Curral de Arame, afluente do rio Dourados, o qual juntamente com o rio Brilhante e Vacari, constituem-se na bacia hidrográfica do rio Ivinhema – segundo Comitê constituído na PERH, em dezembro de 2010.

Nos últimos anos, verificou-se o advento de vários instrumentos aplicáveis à gestão de recursos hídricos, como o Plano Nacional de Gestão de Recursos Hídricos, o Código Florestal, por meio do qual se vislumbra a possibilidade proteção e recuperação efetiva das Áreas de Preservação Permanente (APP), assim como a Resolução CONAMA 357/2005 que regulamenta a classificação e o enquadramento dos corpos d'água em conformidade com os usos preponderantes.

Dos instrumentos de gestão de recursos hídricos, há aqueles que voltam-se para o futuro, enquanto instrumentos de planejamento; outros articulam-se para o desenvolvimento e implementação do que está sendo planejado. Assim, os Planos de Recursos Hídricos (Plano Nacional, Estadual e de cada Bacia), o enquadramento dos corpos d'água em classes e a outorga constituem-se enquanto cenários. Por outro lado, instrumentos de gestão de recursos hídricos que induzem a dinâmica do planejamento, com a cobrança, o sistema de informação e a compensação a municípios tornam-se catalisadores da dinâmica do planejar.

Assim, o enquadramento dos corpos d'água, dada por trechos da bacia hidrográfica e não para uma bacia inteira, instiga, provoca, induz, medidas mitigadoras de impactos e passivos ambientais que recaem sobre a unidade física natural, para uma melhora e qualidade que restringem progressivamente ações que venham a alterar negativamente as condições de uso nobre do recurso hídrico.

O zoneamento ambiental enquanto instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente articula-se com outros instrumentos para uma gestão integrada do meio ambiente, tendo no horizonte o uso múltiplo e compartilhado do recurso hídrico, para o caso específico tratado neste estudo.

Nesse cenário de entendimento, a Lei de Uso do Solo, parte do Plano Diretor, tem na caracterização geoambiental da microbacia do córrego Curral de Arame um apoio técnico para o despertar de toda sociedade a olhar para esse corpo d'água. O olhar passa pela implantação dos instrumentos da PERH.

O recente aprovado perímetro urbano expandido do município de Dourados, avançando sobre o alto curso do córrego Curral de Arame, os passivos ambientais da atividade agrícola, o aeroporto, hospital universitário e um cemitério, são usos detectados na pesquisa que interferem significativamente para a qualidade da água de um tributário importante do manancial de 70% da população urbana de Dourados.

As ameaças proporcionadas por essas atividade despertou o olhar do Ministério Público Federal (MPF/MS) que obteve uma decisão liminar quanto à realização da análise e monitoramento da água do rio Dourados, em virtude das suspeitas de que haja correlação entre a contaminação da água por defensivos agrícolas e a alta incidência de casos de câncer constatada em Dourados, segunda maior cidade de Mato Grosso do Sul, com 207 mil habitantes.

Deste modo a microbacia encontra-se susceptível a ameaças em relação à expansão da área urbana, uma vez que desde que a mesma foi incluída no perímetro urbano, ela se encontra na rota de expansão da cidade, o que faz ascender às preocupações relacionadas à sua proteção como área de manancial.

Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo a realização de uma caracterização geoambiental como subsídio ao processo de enquadramento do córrego Curral de Arame em seu alto, médio e baixo curso. Pretendeu-se ainda ressaltar a necessidade de medidas restritivas que devem ser legisladas para a área urbana sobre as nascentes da drenagem, assim como o controle do quantitativo de insumos lançados nessa unidade física que tem exutório a 3,5 km da captação de água para abastecimento humano de 150 mil pessoas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Histórico da Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil e suas Bases Jurídicas e Institucionais

As preocupações suscitadas com a realidade dos recursos hídricos, isto é, as águas destinadas a usos, têm induzido, em todo o mundo, uma série de medidas governamentais e sociais, objetivando viabilizar a continuidade das diversas atividades públicas e privadas que têm como foco as águas doces, em particular, aquelas que incidem diretamente sobre a qualidade de vida da população (MACHADO, 2001, *apud* MACHADO, 2003).

A intensificação do uso da água, causada pelo crescimento da população, e em decorrência da produção de alimentos e, sobretudo pelo seu emprego na atividade agrícola, assim como o comprometimento da qualidade dos mananciais pelas diferentes formas de contaminação e poluição por efluentes, faz emergir a preocupação quanto à disponibilidade de água potável e a necessidade de conservação dos recursos hídricos.

Como resultado das desigualdades sociais e regionais, da pressão antrópica e da expansão das atividades industriais, rios, riachos, canais e lagoas foram assoreados, aterrados e desviados abusivamente, e até mesmo canalizados; suas margens foram ocupadas, as matas ciliares e áreas de acumulação suprimidas. Imensas quantidades de lixo acumulam-se no seu interior e nas encostas desmatadas, sujeitas à erosão. Regiões no passado alagadiças, com pântanos, mangues, brejos ou várzeas foram, primeiro, aterradas e, depois, impermeabilizadas e edificadas (MACHADO, 2003).

A gestão dos recursos hídricos não é atual, mas sua normalização jurídica se inicia em 1934 quando é criado o Código das Águas. Neste período as águas eram de responsabilidade do Ministério da Agricultura, refletindo o privilégio de seu uso nesta atividade, sendo que neste momento considerava-se que o país possuía uma vocação agrícola e por isso merecia incentivos para o crescimento econômico do país (MEIER; FOLETO, 2011, p. 3).

Por mais de 60 anos a política de gerenciamento dos recursos hídricos no Brasil, foi fortemente dominada pela hegemonia da geração de energia. Essa priorização era de fato evidenciada, já que o órgão responsável em realizar a gestão do uso da água

era o Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica – DNAEE. Por isso, o viés naquele momento era a geração de energia elétrica para impulsionar o desenvolvimento e a industrialização (VICTORINO, 2003).

Considerando o papel estratégico desempenhado pelos recursos hídricos para o crescimento econômico do país, uma vez que possibilitou a constituição de uma matriz energética apoiada no seu aproveitamento hidrelétrico. O Código das Águas passou a apresentar certas lacunas, enquanto instrumento de gestão eficaz para a conservação desse recurso. Neste sentido, após os anos 1960 notava-se a necessidade de uma reformulação no sistema de gerenciamento dos recursos hídricos no Brasil, por meio de uma nova base legal que fosse capaz de suprir as demandas socioeconômicas e mitigar os conflitos gerados pelo uso da água (FONSECA; PRADO FILHO, 2006).

Deste modo, nas últimas décadas o sistema de gerenciamento de recursos hídricos no Brasil passou por uma série de inovações, as quais culminaram com a instituição da PNRH – instituída pela Lei 9.433, de 9 de janeiro de 1997. Essas inovações foram fruto de um longo e profícuo debate que se intensificou entre a comunidade brasileira de recursos hídricos ao longo da década de 1980, após o surgimento dos movimentos ambientalistas (FONSECA; PRADO FILHO, 2006, p. 5).

Outro marco importante, em nível nacional, para a gestão dos recursos hídricos, foi a criação, pela Lei nº 9.984/2000, da Agência Nacional de Águas (ANA), órgão gestor dos recursos hídricos em nível nacional. Desde a sua criação, a ANA assume a condição de uma agência gestora, possuindo como um de seus objetivos fiscalizar os usos de recursos hídricos nos corpos de água de domínio da União. Meier e Foletto, (2011) destacam que neste sentido esta agência foi fundamental para organizar em nível nacional a questão da gestão e gerenciamento dos recursos hídricos.

2.2 As Inovações da Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil

A PNRH, nova Lei Federal, conhecida como Lei das Águas, assim como as diversas legislações estaduais, refletem a profunda mudança na concepção do manejo dos recursos hídricos, sobretudo se comparado à forma pela qual esses recursos vinham sendo anteriormente tratados pelo poder público. Algumas considerações de ordem

geral, referentes aos fundamentos da Lei das Águas, merecem ser destacadas (MACHADO, 2003).

A primeira refere-se à compreensão da água como um bem essencial e reconhecidamente finito, dotado de valor econômico e necessário para quase todas as atividades humanas, sendo ainda componente da paisagem e do meio ambiente.

A segunda diz respeito ao estabelecimento da gestão de recursos hídricos baseada no recorte territorial das bacias hidrográficas, que ganhou força no início dos anos 1990 quando os Princípios de Dublin foram acordados na reunião preparatória à Rio-92. Diz o Princípio n.1 que a gestão dos recursos hídricos, para ser efetiva, deve ser integrada e considerar todos os aspectos, físicos, sociais e econômicos. Para que essa integração tenha o foco adequado, sugere-se que a gestão esteja baseada nas bacias hidrográficas (WMO, 1992, *apud* PORTO; PORTO, 2008).

A terceira consideração destaca a “concepção dos recursos hídricos como bem público, portanto, da água como um bem de uso de todos, ou comum do povo, e que, conseqüentemente, deve ser compartilhada com o propósito de atender aos interesses coletivos de toda a população” (MACHADO, 2003, p. 125), sendo que os demais usos, aqueles voltados a questões econômicas, não devem ser privilegiados.

Porém, é possível perceber que os “usos da água envolvem por vezes uma interação conflituosa entre um conjunto significativo de interesses sociais diversos” (ibid. p. 125). Nesse contexto, faz-se necessário realizar um gerenciamento dos múltiplos usos da água de maneira integrada e participativa, através dos instrumentos dispostos na PNRH.

Outro aspecto a salientar “relaciona-se à construção de um arcabouço normativo-administrativo que, reconhecendo a legitimidade de tais interesses, estabelece um processo de gestão de recursos hídricos que permite contemplar seu uso múltiplo, não favorecendo uma determinada atividade ou um determinado grupo social” (ibid. p. 125), este princípio está previsto na PNRH e tem como objetivo a participação descentralizada da gestão dos recursos hídricos envolvendo o poder público, os diversos usuários da bacia e a sociedade civil organizada nas discussões referentes a este recurso.

Essa incorporação consolida-se na criação de um órgão colegiado, o Comitê de Bacia Hidrográfica, que de acordo com Meir e Foletto (2011) é o responsável por agregar a participação da sociedade, sendo constituído por representantes do poder

público, dos usuários da água e da sociedade civil organizada. Considerado um parlamento das águas, onde houvesse realmente a participação da sociedade nas decisões que envolvem os recursos hídricos. Essa foi uma das mais importantes inovações da Lei das Águas.

2.3 Consolidação da Legislação dos Recursos Hídricos no Estado do Mato Grosso do Sul

A necessidade pela elaboração de estudos que reflitam o uso racional e sustentável dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas, como o enquadramento, é cada vez mais crescente, seja por questões políticas, sociais e ambientais, visto que a PNRH considera a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e para atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, sendo o enquadramento um dos principais instrumentos para implementação da PNRH.

A PERH, a Lei Estadual nº 2.406 de 2002, foi aprovada no estado de Mato Grosso do Sul em 2002, destacando-se como um grande passo em direção a estruturação do planejamento mais concreto dos usos dos recursos hídricos.

Posteriormente, em 2009, foi aprovado o Plano Estadual de Recursos Hídricos de Mato Grosso do Sul (PERH-MS), o qual diagnosticou a situação atual dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos no estado, apresentou o prognóstico considerando os principais processos e variáveis que condicionam os cenários dos recursos hídricos e estabeleceu diretrizes e programas.

Recentemente em 2012, o Conselho Estadual de Controle Ambiental (CECA), estabeleceu parâmetros para o enquadramento de corpos hídricos no Estado de Mato Grosso do Sul através da Deliberação CECA nº 036/2012.

2.4 Instrumentos da Legislação de Recursos Hídricos como Indicadores de Gestão

Segundo Porto e Porto (2008) uma gestão sustentável dos recursos hídricos necessita de um conjunto mínimo de instrumentos principais: uma base de dados e informações socialmente acessível, a definição clara dos direitos de uso, o controle dos impactos sobre os sistemas hídricos e o processo de tomada de decisão.

Dentre as principais inovações introduzidas pela Lei n. 9.433/97 está o estabelecimento claro, quase didático, dos instrumentos que devem ser utilizados para viabilizar a implantação da PNRH, quais sejam:

- I - os Planos de Recursos Hídricos;
- II - o enquadramento dos corpos de águas em classes de usos preponderantes;
- III - a outorga de direitos de uso dos recursos hídricos;
- IV - a cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
- V - a compensação aos municípios;
- VI - o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

A PNRH introduziu aspectos e conceitos fundamentais para o processo de gestão das águas no Brasil. Um dos importantes instrumentos previstos na Lei n. 9.433/97 é o enquadramento visando, “assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas e a diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes” (BRASIL, 1997).

O enquadramento está condicionado às disposições das Resoluções CONAMA nº 357/2005, que “dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento (...)” (BRASIL, 2005) e da CONAMA nº 91/2008, que estabelece os procedimentos gerais para o enquadramento de corpos d’água superficiais e subterrâneas.

2.5 O Instrumento de Enquadramento

A primeira normativa instituída para a aplicação do enquadramento de corpos d’água no Brasil foi a Resolução CONAMA nº 20/1986, advinda de um aperfeiçoamento da Portaria nº 13, de 15 de janeiro de 1976, do Ministério das Relações Exteriores, que fixou pela primeira vez, padrões específicos de qualidade das águas para fins de balneabilidade ou recreação de contato primário (PEREIRA, 1998).

Contudo, a referida Resolução apresentava diversas incongruências com relação aos padrões de qualidade, sendo alguns considerados muito restritivos frente à capacidade tecnológica existente para controle da poluição, o que culminou na sua

revogação, sendo a mesma substituída pela Resolução CONAMA 357/2005 (PIZZELA, 2006, *apud* MACEDO, 2007).

Essa nova Resolução (357/2005) estabelece cinco classes para o enquadramento das águas doces do território nacional (Quadro 1). Para cada classe são estabelecidos limites e/ou condições de qualidade a serem respeitados, de modo a assegurar seus usos preponderantes, sendo mais restritivo quanto mais nobre for o uso pretendido (MMA, 2000).

Quadro 1- Classes e usos de água de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005.

Classe	Usos
Águas Doces Classe especial	a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção; b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e, c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.
Classe 1	a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000; d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e, e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.
Classe 2	a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000; d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e, e) à aquicultura e à atividade de pesca.
Classe 3	a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; c) à pesca amadora; d) à recreação de contato secundário; e, e) à dessedentação de animais.
Classe 4	a) à navegação; e, b) à harmonia paisagística.

Fonte: CONAMA, 2014.

Mais do que uma simples classificação, o enquadramento deve ser visto como um instrumento de planejamento, pois deve tomar como base os níveis de qualidade que deveriam possuir ou ser mantidos para atender às necessidades estabelecidas pela sociedade e não apenas a condição atual do corpo d'água em questão (ANA, 2012).

O referido instrumento é fundamental, em especial, nas bacias hidrográficas onde existem conflitos de uso. Sua aplicação acarreta consequências econômicas, sociais e ambientais, propiciando aos diferentes gestores de água uma ferramenta para assegurar a disponibilidade qualitativa da água em uma bacia hidrográfica. O instrumento fortalece a relação entre a gestão dos recursos hídricos e a gestão ambiental, promovendo a proteção e a recuperação dos recursos hídricos (MMA, 2000).

A Resolução CNRH n.º 91, de 05 de novembro de 2008, estabelece procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos d'água superficiais e subterrâneos, definindo as competências para elaborar e aprovar a respectiva proposta e as etapas a serem observadas. O processo de enquadramento é dividido nas etapas principais apresentadas na Figura 1.

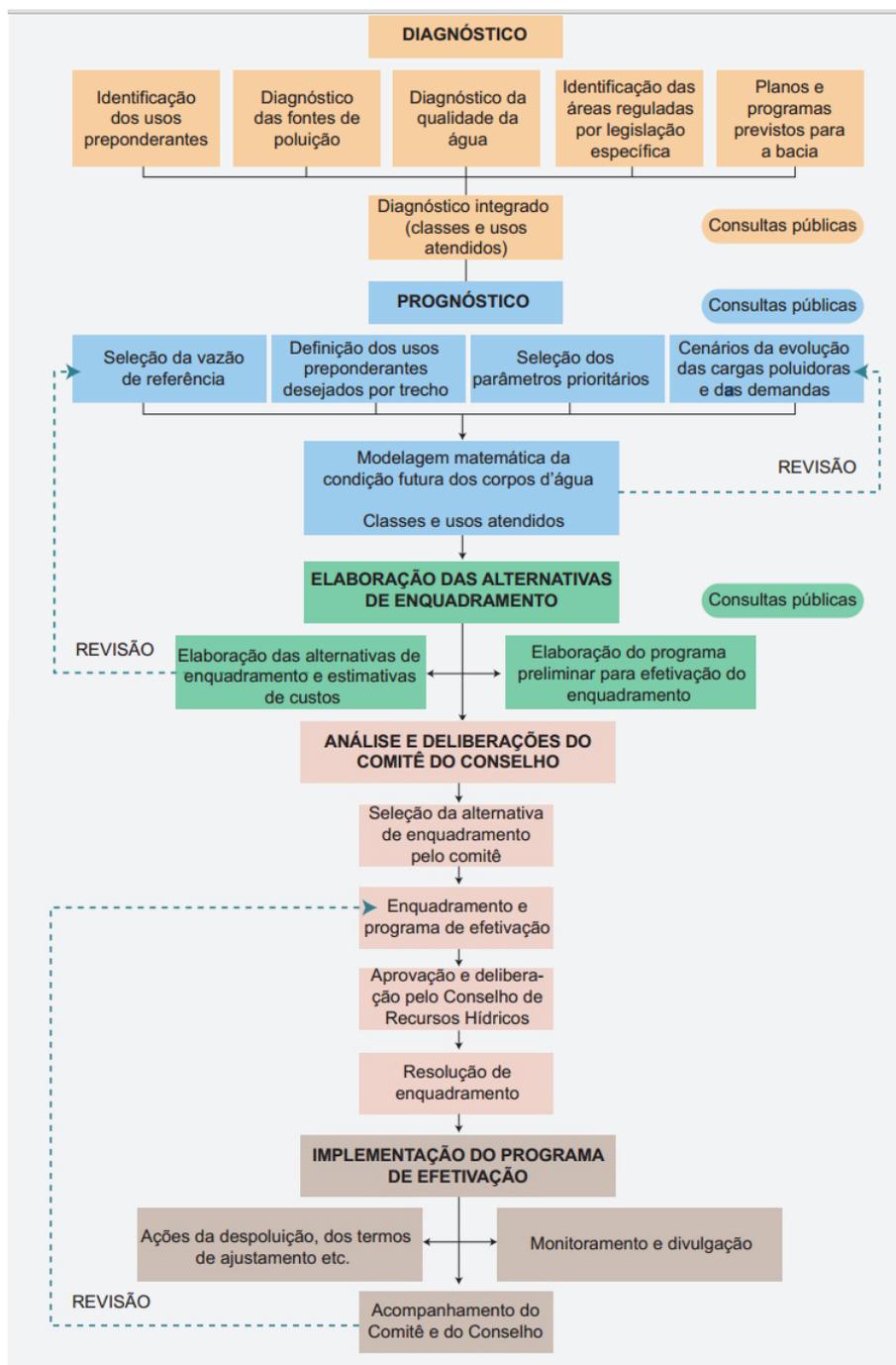


Figura 1. Etapas do processo de enquadramento dos corpos d'água. Fonte: ANA (2009).

Assim como as fases anteriores, a análise da condição atual dos corpos d'água constitui-se em uma etapa importante já que o principal objetivo desta análise é o de verificar a que classe de qualidade e respectivos usos os corpos hídricos que serão enquadrados atendem na sua condição atual e no momento anterior ao enquadramento,

pode ser realizada a partir de levantamento de dados secundários e/ou de visitas de campo. Alguns dos parâmetros que podem ser avaliados são indicados na tabela abaixo.

Tabela 1 - Limites para alguns parâmetros de qualidade da água segundo as classes de enquadramento.

Parâmetros	Unidade	Classes				
		Especial	1	2	3	4
Oxigênio dissolvido	mg/L	Condições naturais	>6	>5	>4	>2
Turbidez	UNT	Condições naturais	40	100	100	-
Cádmio	mg/L	Condições naturais	0,001	0,001	0,01	-
Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg/L	Condições naturais	3	5	10	-
pH	-	Condições naturais	> 6, < 9	> 6, < 9	> 6, < 9	> 6, < 9

Fonte: Resolução Conama nº 357/2005.

O monitoramento dos recursos hídricos, por meio da concentração dos parâmetros (variáveis) observados na água, deve promover uma comparação entre a condição ambiental verificada e a situação desejável de acordo com a classe de uso em que o ambiente aquático dever ser enquadrado (OLIVEIRA *et al.*, 2001).

A partir dos dados de monitoramento é possível avaliar a ocorrência de incompatibilidade entre as concentrações dos parâmetros observados nos corpos d'água e os respectivos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, para as diferentes classes de qualidade de corpos d'água doce.

A resolução CONAMA nº 91/2008 estabelece que até que não se tenha informações necessárias e estabeleça a classe corresponde, poderá ser adotada, para as águas doces superficiais, a Classe 2, as salinas Classe 1 e as salobras Classe 1, sendo que aquelas enquadradas na legislação anterior permanecerão na mesma classe até que seja reenquadradas.

2.6 Competências para o Enquadramento

As entidades envolvidas no processo decisório de enquadramento são Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA/MMA, Conselhos Nacional e Estaduais de

Recursos Hídricos, Secretaria de Recursos Hídricos - SRH/MMA, Agência Nacional de Águas - ANA/MMA, Comitês de Bacia Hidrográfica, Agências de Água, órgãos estaduais de recursos hídricos e de meio ambiente, representantes dos usuários de água e da sociedade civil (MMA, 2000).

Segundo a Resolução CONAMA nº 91/2008 o enquadramento deverá ser desenvolvido no âmbito da bacia hidrográfica. As Agências de Água serão responsáveis pela elaboração ou licitação e contratação da proposta de enquadramento a ser encaminhada para apreciação dos respectivos Comitês de Bacia. Na ausência de Agência de Água, as propostas poderão ser elaboradas pelos consórcios ou associações intermunicipais de bacias hidrográficas, com a participação dos órgãos gestores de recursos hídricos e órgãos de meio ambiente.

O enquadramento deve ser estabelecido pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos, mediante proposta apresentada pela Agência de Bacia Hidrográfica ao respectivo Comitê. Sua implementação requer a articulação e integração das instituições de gerenciamento e dos colegiados de ambos os sistemas, o ambiental e o dos recursos hídricos, pois a Lei nº 9.433/1997 determina que as classes de corpos de água sejam estabelecidas pela legislação ambiental (MATO GROSSO DO SUL, 2010).

Com base nas diretrizes para efetivação do enquadramento, os órgãos gestores de recursos hídricos e os órgãos ambientais competentes poderão, de forma mais adequada, monitorar, controlar e fiscalizar as condições dos corpos de água, para avaliar se as metas do enquadramento estão sendo cumpridas (ANA, 2005).

2.7 Ocupação e Uso do Solo

A abertura de áreas com aptidão incompatível à capacidade de uso, manejo inadequado e falta de práticas conservacionistas leva a uma contínua degradação do solo como a compactação e a erosão. Mediante ocupação antrópica inadequada a erosão é acelerada e intensificada tanto em áreas agrícolas como em urbanas. Solos sem cobertura vegetal, compactados e recentemente movimentados através do preparo mecanizado, são mais susceptíveis a desagregação, diminuição da capacidade de infiltração de água, e conseqüentemente aumento do escoamento superficial (BERTONI e LOMBARDI NETO, 1990).

A expressão “uso da terra” pode ser entendida como a forma pela qual o espaço está sendo ocupado pelo homem (ROSA, 1992), sendo assim, é importante considerar a forma que este espaço está sendo ocupado, ou seja, se é explorado de forma organizada e produtiva, conforme cada região.

Os processos naturais como erosão, lixiviação e modificação da cobertura vegetal, independente da ação humana ocorrem de forma natural, mas quando o homem transforma o ambiente, esses processos são acentuados e violentos, sendo consequências imediatas do mau uso deste solo (SILVA, *et al.*, 2007).

A qualidade da água de uma bacia hidrográfica pode ser influenciada por diversos fatores, dentre eles: a cobertura vegetal, topografia, geologia, uso e manejo do solo. Esses fatores são responsáveis por disponibilizar e regular a quantidade de sedimento e nutrientes que serão carregados nos cursos d’água e, conseqüentemente, modificar suas características físicas, químicas e biológicas (CUNHA, 2008) *apud* (FREITAS, 2012).

O Código Florestal Brasileiro, instituído pela Lei Federal nº 12.651 que regulamenta a ocupação e uso do solo levando-se em conta suas características físicas, na maioria dos casos não é respeitado. A resolução CONAMA 302 e 303/02 impuseram restrições sobre o uso das denominadas Áreas de Preservação Permanente, onde só é permitida a existência de áreas florestadas. Estes locais apresentam a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas.

3. METODOLOGIA

O trabalho teve como área de estudo a microbacia do córrego Curral de Arame, localizada na porção central do município de Dourados-MS. A microbacia possui uma extensão de 151,92 km² e pertence à sub-bacia do rio Dourados, afluente do Rio Ivinhema (Figura 2).

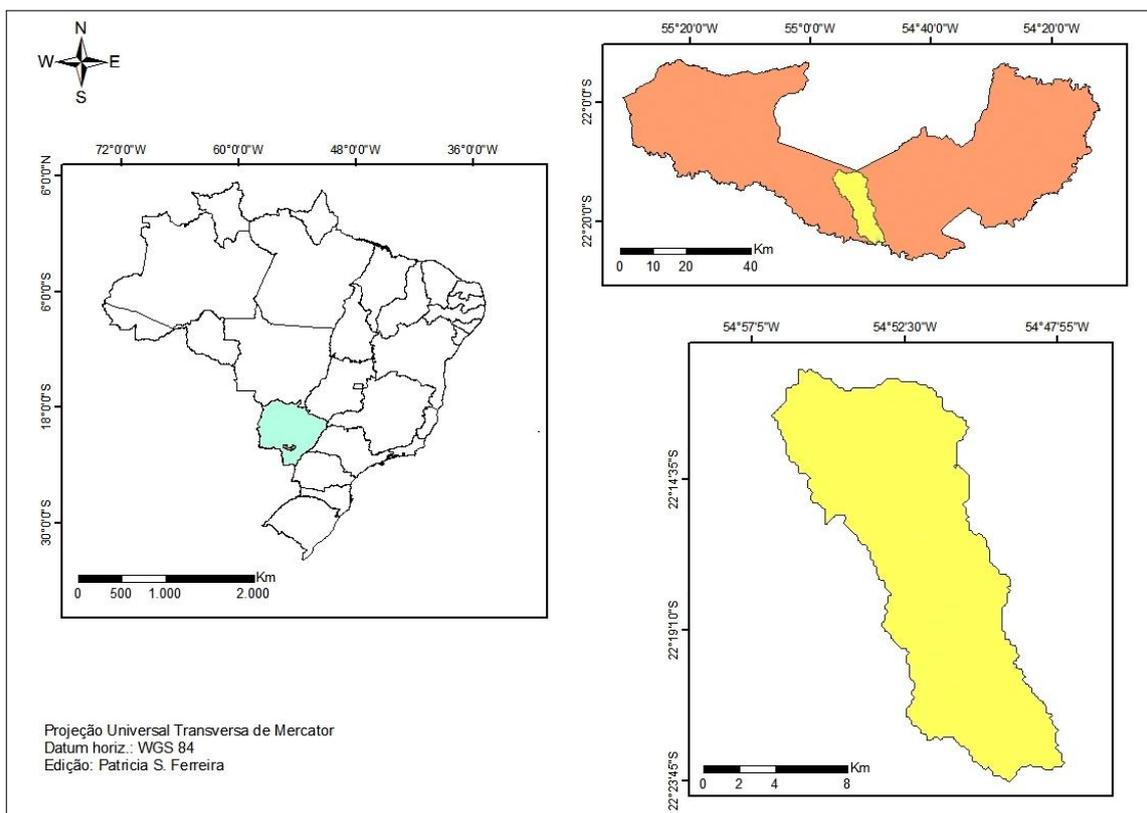


Figura 2. Localização da microbacia do córrego Curral de Arame no município de Dourados-MS.

Para a realização do trabalho, foi desenvolvida uma pesquisa de caráter qualitativa, descritiva e não experimental, sob a forma de um estudo de caso, cujos procedimentos operacionais são descritos a seguir.

3.1 Organização de dados espaciais em Sistema de Informações Geográficas (SIG)

A base cartográfica da microbacia foi implementada em ambiente SIG, sendo adotados como parâmetros cartográficos a projeção UTM (Universal Transversa de Mercator), Elipsóide *World Geographic System* 1984 (Datum WGS 84) e zona meridiana 21. A estrutura de banco de dados georreferenciados foi produzida com o emprego do software livre Quantum GIS, versão 1.8.0. Este programa dispõe de funcionalidades que possibilitam análise espacial de bacias hidrográficas, por meio de ferramentas *plugins*, além de permitir a integração e visualização de dados espaciais, como os arquivos em *shapefiles* de mapeamentos fornecidas por diferentes instituições, e as imagens de alta resolução disponíveis no aplicativo Google Earth.

3.2 Caracterização do Uso e Ocupação do Solo

Dada a indisponibilidade de dados de sensoriamento remoto atualizados e de alta resolução espacial da área estudada, a integração e visualização das imagens Google Earth no Quantum Gis 1.8 permitiu a caracterização da estrutura de uso e ocupação do solo, dentro da precisão e detalhamento requeridos para análise de microbacias.

O Google Earth tem adquirido popularidade entre os usuários e pessoas das áreas de geotecnologias. A integração desse dispositivo com os Sistemas de Informação Geográfica tem possibilitado o seu uso para o diagnóstico, planejamento e gestão ambiental e territorial.

A caracterização do uso e ocupação do solo foi elaborada com a finalidade de contribuir para um entendimento da distribuição espacial das principais atividades desenvolvidas na área e uma compreensão das inter-relações das formas de ocupação e a intensidade dos processos responsáveis pela degradação do meio físico, principalmente dos recursos hídricos.

O mapa de uso e ocupação do solo, projetado na escala 1:100000 apresenta remanescentes da cobertura vegetal natural e antrópica existentes. Para realização de tal mapeamento foram utilizadas técnicas de fotointerpretação visual das imagens orbitais. Segundo Marchetti e Garcia (1977) a fotointerpretação é a técnica de examinar as imagens buscando identificar padrões de representação de objetos nas fotografias aéreas e dados orbitais, tendo em vista obtenção de informações da superfície terrestre.

O nível de detalhamento da escala espacial adotada para o mapeamento, implicou no estabelecimento de um modelo de classificação com a definição das seguintes classes temáticas que representam os tipos de uso e ocupação do solo presentes na área.

3.3 Caracterização dos Aspectos Físicos

Para o levantamento dos aspectos físicos da microbacia hidrográfica do córrego Curral de Arame é de suma importância que seus limites sejam definidos. Para tanto foi necessária a utilização dos dados SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*) disponibilizados pela Embrapa Monitoramento por Satélite. Os dados SRTM consistem em modelos digitais de elevação (MDE) produzidos pela Agência Espacial Norte

Americana, em 2001, e apresentam uma grade regular de amostragem de altitude numa resolução original de 90 metros. Esses mesmos dados, uma vez processados, são fornecidos pela Embrapa Monitoramento por Satélite, com uma reamostragem de 30 metros.

O contorno da microbacia é produzido de forma automática em ambiente SIG, com a aplicação de uma rotina de algoritmos implementados em linguagem de programação. A aplicação dessa técnica permite a identificação dos divisores de água, correspondentes aos limites de microbacias, a partir da leitura da direção de fluxos das células do MDE. No aplicativo SIG Quantum Gis 1.8, este recurso encontra-se disponível no repositório de ferramenta *Grass*.

Para esse procedimento, o processamento dos dados SRTM foi submetido a uma rotina composta de quatro etapas, a saber: 1 - criação de uma estrutura de dados GRASS; 2- delimitação de bacias com a aplicação da ferramenta *Watershed*, que permitiu a delimitação das microbacias sobre o dado SRTM; 3- conversão do arquivo de microbacias de representação raster para vetor; 4- seleção e recorte da microbacia correspondente à área estudada.

3.4 Avaliação parcial da qualidade atual das águas superficiais

A qualidade atual das águas superficiais da microbacia do córrego Curral de Arame, até a confluência com rio Dourados foi avaliada por meio de amostras coletadas em visita de campo, realizada em período chuvoso, na data 05 de fevereiro de 2014. Para a realização das amostras, foram definidos quatro pontos de coleta, distribuídos ao longo do trecho de 27 km do córrego Curral de Arame denominados de Ponto 1 (área de cabeceira - Mata do Azulão); Ponto 2 (médio curso), Ponto 3 (baixo curso) e Ponto 4 (exutório da microbacia). A localização desses pontos de coleta é descrita na Figura 3.

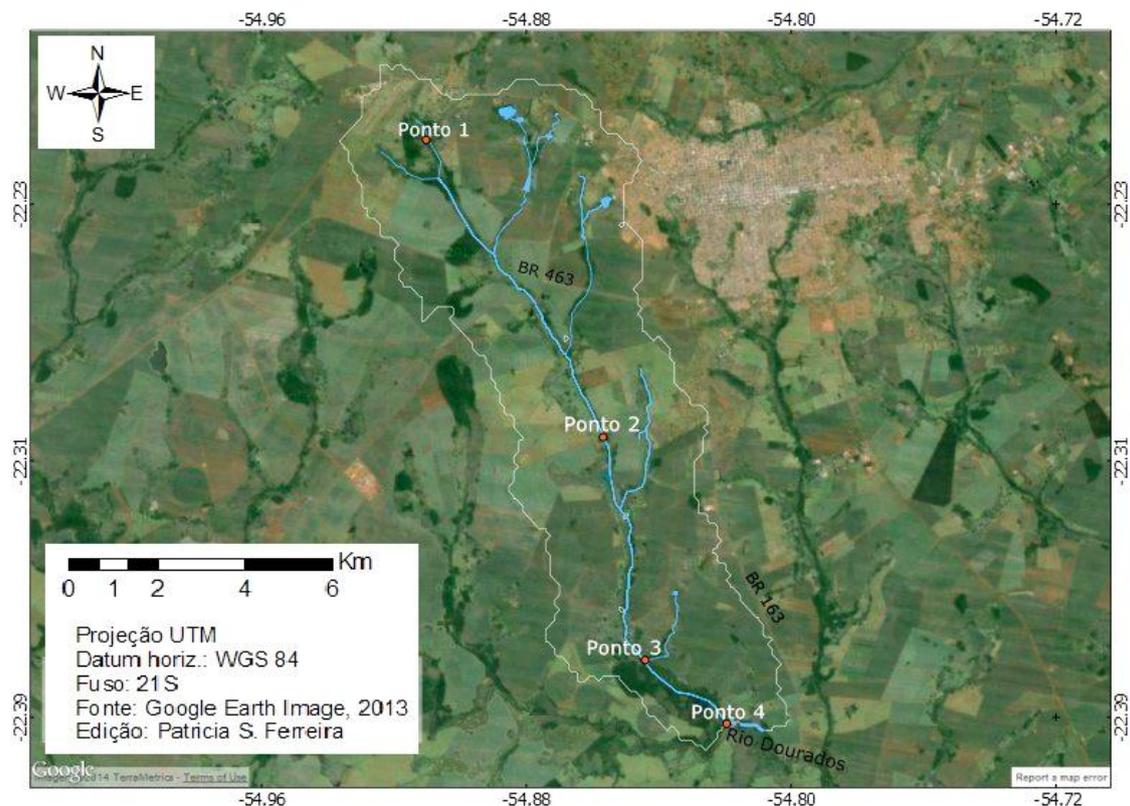


Figura 3. Mapa da localização dos pontos de coleta ao longo do córrego Curral de Arame.

O levantamento de dados em campo foi composto, dentre outras informações, da coleta de amostras para análise da qualidade da água, do georreferenciamento dos pontos de coleta, bem como da descrição ambiental do entorno (Tabela 2).

Tabela 2 - Descrição dos pontos de monitoramento sugeridos na microbacia hidrográfica do córrego Curral de Arame até a confluência com o rio Dourados.

Ponto de coleta	Descrição	Latitude	Longitude
1	Nascente do córrego, situada no interior da Mata do Azulão, próximo ao aeroporto municipal	22°12'37.76"S	54°54'48.97"W
2	Médio curso, situado à montante da estrada vicinal de acesso à ETA da SANESUL (BR 163)	22°18'3.92"S	54°51'20.74"W
3	Baixo curso, próximo à estrada Vicinal de acesso ao posto da Capela (BR 163)	22°22'8.09"S	54°50'31.25"W
4	Foz do córrego Curral de Arame, na margem esquerda do rio Dourados	22°23'17.68"S	54°48'57.13"W

As amostras coletadas foram armazenadas e preservadas em recipientes e encaminhadas para análise no Laboratório de Química da Faculdade de Ciências Exatas

e Tecnologia – FACET/UFGD, o qual dispõe de infraestrutura para a realização desse procedimento.

Foram coletadas, manualmente, quatro amostras de 2L de água armazenadas em frascos de polietileno e etiquetadas, as quais foram encaminhadas e processadas no laboratório da FACET/UFGD, a logística das mesmas foi realizada de modo a respeitar o tempo de validade, assegurando assim a confiabilidade dos resultados. As medidas de condutividade elétrica foram realizadas com a utilização de um Condutivímetro de célula de constante $K=1,0$. As medidas de pH foram realizadas com a utilização de um potenciômetro digital com eletrodo de vidro combinado para pH.

Os parâmetros analisados correspondem àqueles indicados na resolução CONAMA nº 357/2005 para avaliação da qualidade da água para fins de enquadramento. Procedeu-se, ainda, a comparação dos valores obtidos pela análise das amostras com aqueles definidos para corpos d'água doce de classe 2. Isto porque o Curral de Arame, por não ter sido objeto de enquadramento, é automaticamente enquadrado em classe 2, conforme o que preconiza a resolução CONAMA 91/2008.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação dos operadores GRASS sobre os dados SRTM para delimitação automática de bacias permitiu quantificar a área da microbacia do córrego Curral de Arame como possuindo uma extensão de 151,92 Km². Esta unidade hidrográfica pode ser incluída na categoria de subdivisão de bacias nível 6, conforme definido pelo Plano Nacional de Gestão de Recursos Hídricos (2006).

4.1 Aspectos Geoambientais

Morfologia e drenagem superficial

A análise morfológica da microbacia permite descrevê-la como uma unidade de drenagem de baixa circularidade, com dimensões aproximadas de 6 km de largura entre divisores ao nordeste – sudoeste e 30 km de extensão entre o divisor norte e o seu exutório no rio Dourados, ao sul. Compreende, em toda sua extensão, um relevo plano a

suave ondulado, constituído predominantemente por declividades situadas no gradiente de 0 a 8% (ANDRADE et al., 2012).

As características do relevo definem o predomínio de fundos de vale rasos e planos, sobretudo nos interflúvios, possibilitando a constituição de extensões de áreas úmidas e sujeitas a inundação, ao longo de sua rede de drenagem. O relevo plano, associado ao baixo gradiente de declividade e à presença de um solo muito argiloso, poroso e bem desenvolvido, proporcionam para uma grande capacidade de infiltração e recarga da água no interior bacia, do seu talvegue principal, contribuindo para existência de cursos d'água perenes e de escoamento lento em toda extensão de sua rede de drenagem, com maior índice de drenagem em sua margem esquerda.

O curso d'água principal da microbacia, denominado córrego Curral de Arame, se estende por aproximadamente 27 km, desde sua nascente, situada no interior da Mata do Azulão, porção oeste do perímetro urbano de Dourados, próximo ao aeroporto municipal, até sua foz na margem esquerda do rio Dourados, à montante da ponte da BR 163 situada sobre este mesmo rio, na divisa com o município de Caarapó. De sua extensão total, aproximadamente 9 km, correspondente ao seu alto curso, situam-se no perímetro urbano não consolidado, enquanto cerca de 18 km percorrem a zona rural do município.

Geologia / Geomorfologia

A área pertence à unidade geomorfológica Planalto de Maracaju-Campo Grande, apresentando formas de dissecação tabulares e de topo aplanado, geologicamente inserida no Grupo São Bento, Formação Serra Geral, unidade mesozóica constituída por rochas basálticas. (BRASIL, 1982; EMBRAPA, 1999; OLIVEIRA *et al.*, 2000).

Solos

Segundo NUNES (2012) *apud* ANDRADE *et al.*, (2012) os solos do município de Dourados se desenvolvem sobre um relevo plano suavemente ondulado, possuindo características relativamente homogêneas. No caso específico da da microbacia do córrego Curral de Arame, a classe de solo encontrada compreende o Latossolo Vermelho Distroférrico, o qual tem a característica de ser um solo argiloso muito

profundo, fortemente drenado, muito poroso e permeável, devido a sua estrutura granular (MATO GROSSO DO SUL, 2009). Ocupa áreas predominantemente planas, como é o caso de toda extensão da microbacia, e de baixa suscetibilidade à erosão pelo escoamento superficial da água, sendo, por isso, bastante propício à atividade agrícola, o que explica seu uso intensivo por esta atividade, especialmente na parte média e baixa da área estudada

Vegetação

A microbacia do Curral de Arame se insere no bioma Cerrado, o qual se estende por toda porção oeste do município de Dourados. No que se refere à formação florestal basicamente, esta é constituída predominantemente por floresta estacional semidecidual (MATO GROSSO DO SUL, 2010), o que pode ser constatado por meio dos fragmentos remanescentes presentes no interior da microbacia dentre os quais se destaca a Mata do Azulão, localizada na cabeceira do córrego Curral de Arame. Nesta formação, há a predominância das espécies *Schefflera morototoni* (Aubl.) (mandiocão), *Ficus guaranitica* (Chodat) (figueira-branca), *Maclura tinctoria* (L.) D. Don ex Steud (amora-brava), *Aspidosperma cylindrocarpon* Müll. Arg (peroba-poca) e *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taubtula (canafístula) (OLIVEIRA, 2000).

4.2 Uso do solo

A microbacia do córrego Curral de Arame apresenta potencial possibilidade para intensificação de seu processo de ocupação motivada pela expansão econômica e urbana. A influência desses dois fatores na promoção de transformações no uso e ocupação do solo no interior dessa unidade hidrográfica, é premente para um período de curto e médio prazo, considerando que a mesma se encontra na rota de expansão da cultura da cana de açúcar, em face da recente implantação de unidades sucroenergética em suas proximidades e, sobretudo, pela sua inserção na área de expansão física da cidade, dada a recente ampliação do perímetro urbano por lei municipal.

Antes disso, porém, essa microbacia já expõe múltiplas formas de ocupação e usos do solo e de seus recursos hídricos, em muitas situações, sem dispor de critérios e de instrumentos de ordenamento e regulamentação que possibilitem assegurar a manutenção da qualidade ambiental, especialmente de sua drenagem natural. Tal condição expõe a necessidade da instituição e implementação de instrumentos de

regulamentação que, partindo da premissa do planejamento ambiental, possam normatizar a ocupação e uso dos recursos naturais dessa microbacia, precavendo-se dos potenciais danos das atividades humanas sobre o equilíbrio ambiental, especialmente na manutenção dos recursos hídricos.

Esta condição torna-se mais significativa para microbacias inseridas em áreas urbanas consolidadas ou dispostas mesmo em zonas de expansão das cidades. A diversidade de usos e a multiplicidade de atividades impostas ao solo urbano e seu entorno de expansão, constitui um desafio para que haja uma regulamentação que seja cumprida de forma eficiente e que, assim, possa garantir o controle dos fatores potenciais de degradação ambiental existente na cidade. O estágio atual do processo de ocupação da microbacia do córrego Curral de Arame se insere neste contexto.

A Lei Municipal nº 3.480 de 30 de setembro de 2011 que dispõe sobre a redefinição do perímetro urbano do município de Dourados, instituiu a ampliação dos limites de sua área urbana de 82 km² para 205 km². Tal alteração promoveu a inserção de 62,06 km² dessa microbacia na área urbana, o que representa 41% da extensão total da unidade de drenagem (Figura 4). Uma das condicionantes para aprovação da lei esteve relacionada à garantia da proteção das matas ciliares ao longo do córrego Curral de Arame e ao controle dos efluentes através da captação de esgoto.

Além da importância implícita à proteção dos recursos hídricos, essas medidas se tornam mais relevantes e primordiais, quando considerado que a ampliação do perímetro urbano incluiu toda a parte alta da microbacia, onde se encontram sete das suas oito cabeceiras, como área de influência do processo de expansão urbana. A significância desse processo prende-se à preocupação levantada por setores da comunidade quanto à possibilidade do comprometimento da qualidade da água do córrego Curral de Arame por efluentes e contaminantes do solo, como também a impermeabilização. A consolidação do processo de ocupação da parte alta da bacia ao longo do tempo, caso se excetue de planejamento e medidas de controle ambiental eficientes, poderia implicar no comprometimento da qualidade da água utilizada para abastecimento público, cuja captação, realizada cerca de 3,5 km, à jusante da foz do córrego Curral de Arame no rio Dourados é responsável pelo abastecimento de 70 % da área urbana.

Destaca-se que este processo de expansão já está em curso na parte alta da bacia, com a implantação de alguns loteamentos e condomínios residenciais e com a localização de algumas instituições e equipamentos como Exército, universidades e aeroporto.

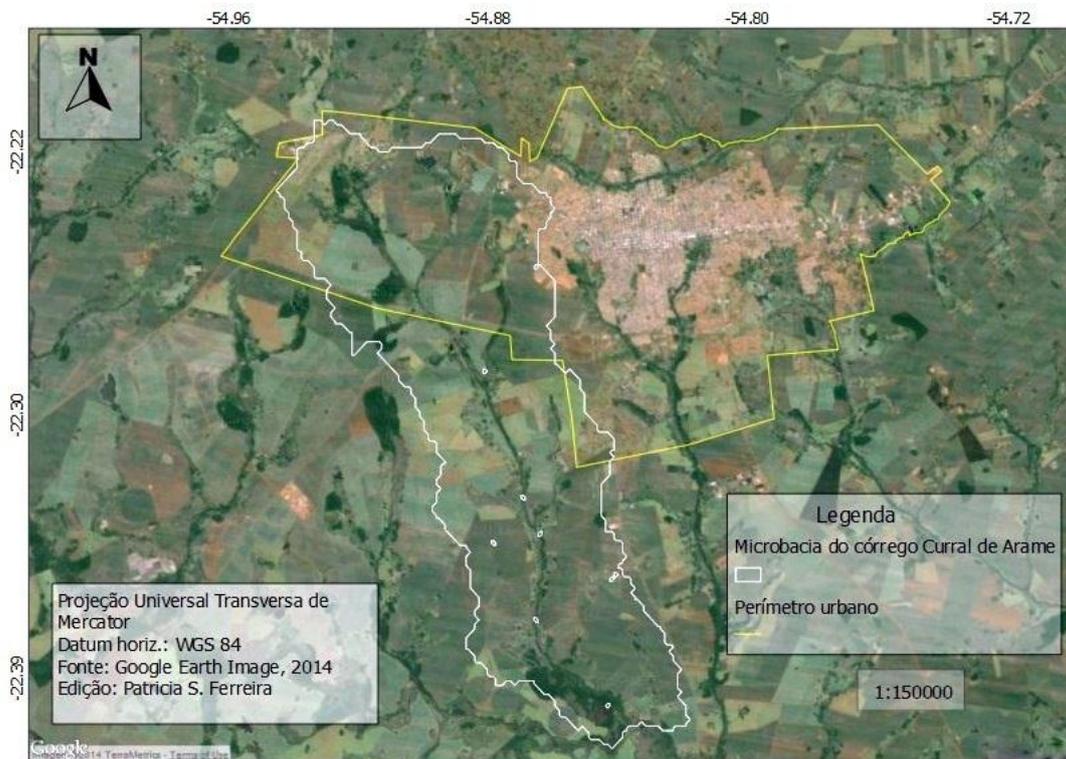


Figura 4. Abrangência do perímetro urbano na microbacia.

Grande parte da microbacia, porém é ainda constituída por propriedades rurais, ocupadas por agricultura comercial, onde predominam as culturas de milho, soja e feijão. Mais recentemente observa-se, também, o avanço da cultura da cana de açúcar nessas mesmas propriedades, em virtude da implantação de unidades sucroenergética em suas proximidades.

As atividades antrópicas desenvolvidas na microbacia representam potenciais tensores que impactam negativamente os corpos d'água, visto que o emprego frequente de técnicas de tratamento químico do solo e das culturas agrícolas, associado aos efeitos da lixiviação do solo, convertem os cursos fluviais na principal trajetória de nutrientes, poluentes e contaminantes para o ambiente.

Neste contexto, destaca-se a importância de uma abordagem holística de gestão que considere a integração entre bacias hidrográficas e uso do solo. Tal abordagem

necessita de uma análise espacial para compreensão da problemática ambiental inserida na microbacia. Nesta perspectiva, os SIG constituem importante ferramenta para análise e diagnóstico de ambientes, onde são agregados diversos níveis de informação como modelos numéricos de terreno, imagens de satélite, mapas, tabelas, entre outros.

O emprego dessa ferramenta na análise da microbacia permitiu identificar, mapear e quantificar as diferentes formas de uso e padrões de ocupação do solo, assim como o levantamento das condições atuais de manutenção das APP, sendo essas fundamentais no controle da entrada de sedimentos, nutrientes e contaminantes das partes altas das vertentes para o interior dos cursos d'água.

A diversidade de uso pode ser apontada como uma das principais características presentes na microbacia. Contribuem para esta variedade, assim como para o processo de ocupação, sua proximidade com a área urbana consolidada, suas características morfológicas, mormente representadas pelo relevo plano e de baixas declividades, de modo a não oferecer qualquer impedimento para o uso econômico, nem tampouco à implantação de infraestrutura e equipamentos e à expansão urbana, assim como o seu potencial hídrico, representado por uma grande densidade da rede de drenagem e pelo predomínio de córregos perenes, o que garante disponibilidade hídrica ao longo de todo período do ano, mesmo nas estações de estiagem.

No estágio atual do processo de ocupação da microbacia, as categorias e padrões de uso e ocupação encontrados referem-se a remanescentes florestais, uso agropastoril, áreas úmidas, área urbana consolidada, corpos d'água, uso industrial, uso institucional e vias de acesso (Quadro 2).

Quadro 2 - Principais classes adotadas de uso e ocupação das terras na microbacia do Curral de Arame.

Classe	Descrição
Remanescentes florestais	Áreas onde a vegetação nativa se encontra preservada, na grande maioria das vezes se refere à mata ciliar e fragmentos de floresta estacional semidecidual.
Uso Agropastoril	Refere-se às áreas predominantemente ocupadas indistintamente, por áreas de cultivo agrícola e campos de pastagem.
Área Úmida	Áreas compostas de solos com saturação hídrica, sazonal ou perene, localizados ao longo das nascentes, córregos e áreas interfluviais.
Área Urbana consolidada	Compreende porções do perímetro urbano ocupados por loteamentos compostos de arruamento, infraestruturas e densidade lotes com áreas construídas.
Corpos d'água	Corresponde à superfícies de cursos d'água, lagos e represas.
Uso Industrial	Compreende os lotes e áreas predominantemente ocupadas por unidades industriais e armazéns de estocagem de grãos.
Uso Institucional	Abrange áreas ocupadas por instituições públicas (universidades, quartéis do Exército) e grandes equipamentos públicos (aeroporto).
Vias de acesso	Compreende as vias de acesso, rodovias e estradas vicinais, assim como suas respectivas áreas de servidão.

O mapeamento e classificação dessas categorias de uso revela o predomínio do uso agropastoril no interior da microbacia, contrapondo-se a uma reduzida presença de fragmentos de vegetação natural, representados pelos remanescentes florestais. Essa redução está associada ao histórico processo de ocupação que foi marcado pela introdução de práticas de manejo do solo, que promoveram radicalmente uma transformação no uso da terra, por meio de supressão vegetal para introdução de pastagens para criação de gado e para o cultivo agrícola (Figura 5).

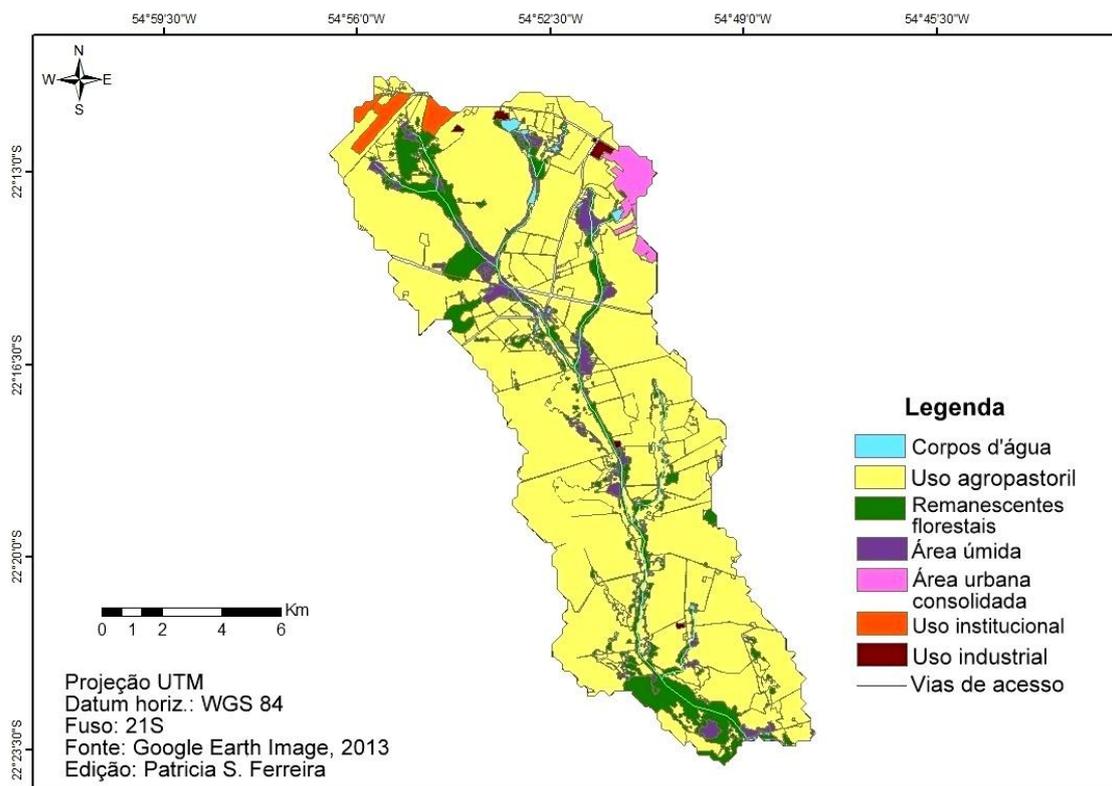


Figura 5. Uso e ocupação do solo na microbacia do córrego Curral de Arame.

Como consequência desse desmatamento tem-se o assoreamento dos canais fluviais, pois a exposição dos solos para práticas agrícolas abre caminho para os processos erosivos e para o transporte de materiais, que são drenados até o depósito final nos leitos dos cursos d'água (SILVA *et al.*, 2007). Mesmo que as condições físicas da microbacia, constituída de um relevo plano e de baixa declividade, associada às características físico-estruturais do Latossolo Vermelho Distroférico, indiquem para uma estabilidade morfológica das vertentes, a supressão da vegetação nativa, a implantação de vias de acesso e o manejo agrícola que promove a exposição do solo pós colheita, são situações que contribuem à intensificação da erosão laminar em grandes extensões das áreas de ocupação econômica, especialmente em períodos de chuva, quando se concentram as colheitas do verão.

A quantificação do mapeamento das categorias de uso em SIG aponta que 78,2% da microbacia é ocupada por áreas de pastagem e agricultura, correspondentes ao uso agropastoril. No estágio atual do processo de ocupação, esta categoria pode ser apontada como o uso econômico predominante dessa unidade de drenagem. Somando-se todas as demais categorias de uso e ocupação antrópicas (vias de acesso, área urbana

consolidada, uso institucional e uso industrial) constata-se que a transformação no uso da terra já se processou em 85,6% da área da microbacia. As outras condições de uso e ocupação não antrópicas equivalem a 14,4% da área, sendo representadas, respectivamente, pelos remanescentes florestais (10,4%), áreas úmidas (3,4%) e corpos d'água (0,6%), conforme indica a Tabela 3.

Tabela 3- Uso e ocupação do solo microbacia do córrego Curral de Arame.

Classe	Área (km ²)	(%)
Uso Agropastoril	118,87	78,2
Remanescentes Florestais	15,70	10,4
Vias de acesso	6,40	4,2
Área úmida	5,02	3,4
Área urbana consolidada	2,43	1,6
Uso institucional	2,05	1,3
Corpos d'água	0,91	0,6
Uso industrial	0,54	0,3
Total	151,92	100,0

Destaca-se que a ocupação física da cidade de Dourados já se verifica na porção nordeste da microbacia, correspondente à categoria área urbana consolidada a qual compreende uma área de 2,05 km². Com a ampliação do perímetro urbano sobre toda a parte alta da microbacia, prevê-se a aceleração e intensificação da expansão desse tipo de uso do solo, também induzido pela presença de instituições e equipamentos que demandam fluxo de pessoas e infraestrutura, como as universidades, o exército e o aeroporto municipal, já instalados na microbacia. A melhoria na infraestrutura viária, a exemplo da construção da Rodovia Perimetral que circunda a cidade, e as recentes obras de duplicação da Rodovia Guaicurus constitui um fator natural de indução da expansão da área urbana consolidada nesta parte alta da microbacia.

Ressalta-se que a projeção da ocupação na parte alta da microbacia, já é oficialmente prevista e regulamentada pela Lei Municipal n° 205/2012, que dispõe sobre o Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo e o Sistema Viário do Município de Dourados. Conforme esta lei que estabelece o zoneamento, a área de microbacia compreendida no perímetro urbano está destinada ao uso misto (residencial e comercial e institucional), ao estabelecimento de Zona Especial Industrial, ao longo dos eixos rodoviários (Rodovia Guaicurus, Rodovia Perimetral e BR 463), de Zona de Ocupação

Especial (área de influência do aeroporto municipal e Zona de Interesse Ambiental, ao longo do córrego Curral de Arame e seu afluentes.

A projeção da ocupação urbana, já prevista e regulamentada por lei, inclusive em curso com a implantação de novos loteamentos, suscita a preocupação quanto na necessidade da urgente previsão para a implantação de sistema de saneamento ambiental e outras formas de controle de poluição e impactos no ambiente, os quais, diferentemente do zoneamento da ocupação urbana, ainda não foram projetados e nem previstos. Tal fragilidade no planejamento da ocupação da microbacia, ocorre em face da possibilidade premente do comprometimento da qualidade da água do córrego Curral de Arame e seus afluentes, ao longo do tempo, com o processo de ocupação, precedente ao que se verificou nos córregos Água Boa e Paragem, situados na cidade de Dourados.

No caso particular da classe remanescentes florestais, adotando-se como parâmetro a área mínima de Reserva Legal fixada pelo Código Florestal em 20% para propriedades rurais localizadas no bioma Cerrado, verifica-se, de forma sumária, uma inadequação da microbacia, àquilo que preconiza a legislação ambiental, quando se constata apenas 10% de área de cobertura correspondente a remanescentes florestais. Tal constatação se torna mais relevante, sobretudo, com a constatação de que grande parte desse percentual corresponde às áreas de preservação permanente, o que indica uma condição muito maior de déficit de Reserva Legal no interior da microbacia.

O mapeamento dos cursos d'água na microbacia, por técnicas de interpretação das imagens Google Earth Image, permitiu, através da aplicação de operador de vizinhança em SIG, o mapeamento e quantificação do uso do solo em nível de Área de Preservação Permanente, adotando-se como limite de buffer uma faixa de APP de 30 metros, conforme preconizado pelo Código Florestal Brasileiro para cursos d'água de menos de 10 metros de largura, como é o caso da rede de drenagem da microbacia do Curral de Arame.

Ao confrontar os usos descritos na Tabela 3 com o mapa de uso e ocupação nas Áreas de Preservação Permanente (Figura 6), verifica-se que algumas atividades encontram-se em desacordo com o que é previsto pelo Código Florestal de 2012 e suas legislações complementares, quanto à manutenção de APPs.

Considerando toda extensão do córrego Curral de Arame e seus afluentes, as áreas referentes às APPs exigidas por lei para esta microbacia devem somar 3,32 km². No entanto, por meio das técnicas de mapeamento em SIG adotadas, constatou-se a existência de 0,48 km² de uso inadequado, configurando-se como áreas de conflitos de uso em APP, em que se verifica a ocupação de áreas preserváveis pelo uso agropastoril (Figura 6 e Tabela 4).

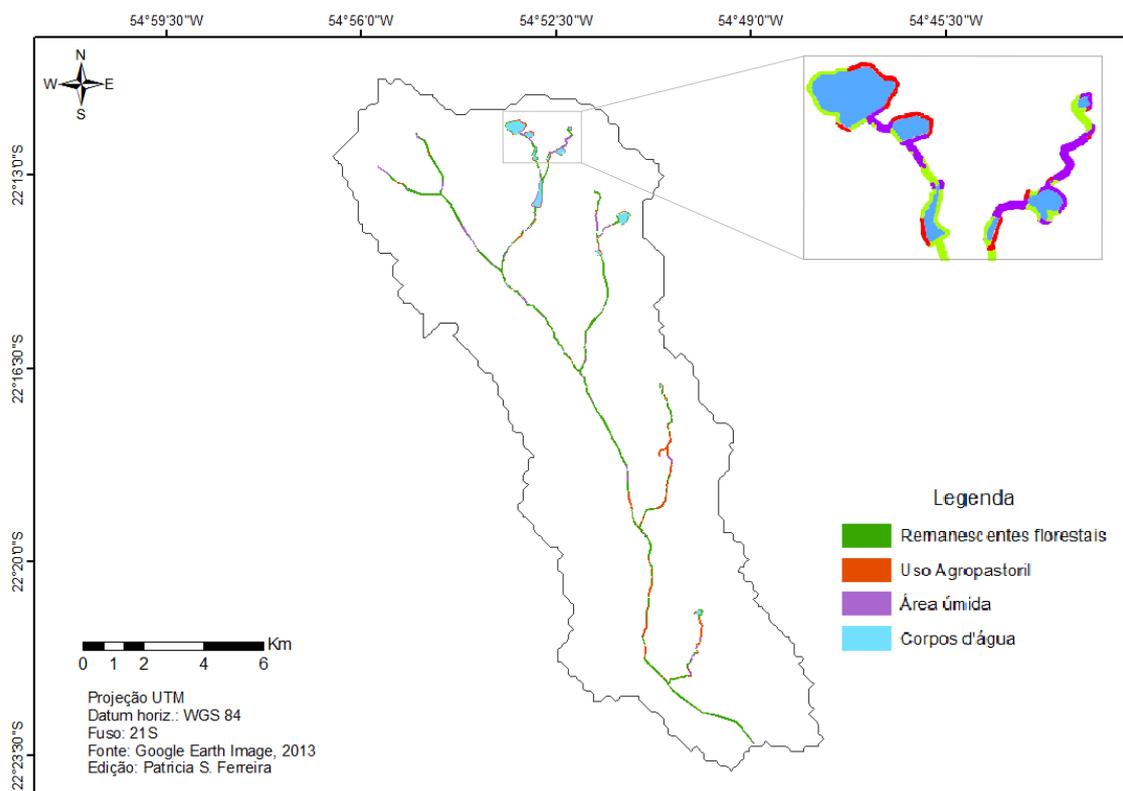


Figura 6. Mapa de uso e ocupação nas Áreas de Preservação Permanente.

Tabela 4 - Uso e ocupação nas Áreas de Preservação Permanente

Classe	Área (km ²)	(%)
Remanescentes Florestais	1,91	57,6
Uso Agropastoril	0,48	14,5
Área úmida	0,53	16,4
Corpos d'água	0,38	11,5
Total	3,32	100,0

Em termos quantitativos o principal conflito de uso é o agropastoril, que representa 57,6% das áreas de APP (Figura 7). As monoculturas e pastos para criação de gado ocupam o lugar onde deveriam existir extensos blocos com vegetação natural.

Essas são áreas potenciais para serem convertidas em florestas nativas, revertendo o processo de fragmentação ocorrido nas últimas seis décadas em Dourados.

Há ainda outros aspectos que incidem especificamente sobre as margens dos cursos d'água e que estão relacionados principalmente a ausência de mata ciliar (Figura 8). O pisoteio do gado, instalação de tanques de piscicultura, terras preparadas para plantio e ocorrência de erosões foram situações também observadas ao longo do trecho estudado.

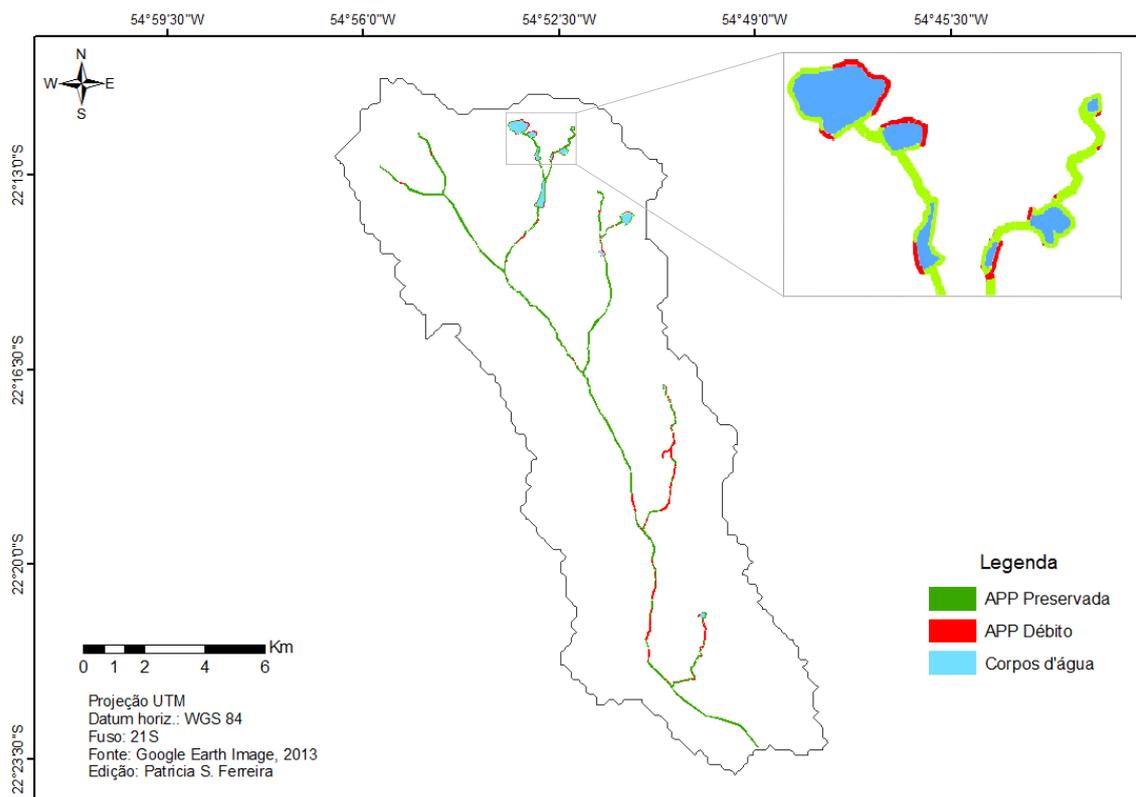


Figura 7. Uso do solo nas APPs da microbacia.

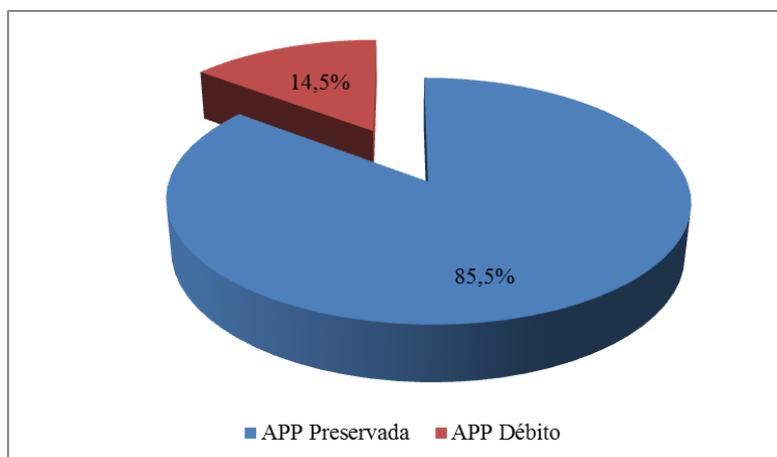


Figura 8. Condições de manutenção das APPs da microbacia.

As APPs se destacam por apresentarem diversas funções ou serviços ambientais aos recursos hídricos, tais como barreira para contenção de substâncias e contaminantes que podem ser lixiviados pela ação das chuvas e carreados para o interior dos córregos, atuando como faixas de proteção dos cursos d'água, face aos efeitos antrópicos motivados pela implantação de atividades produtivas sobre as vertentes.

Segundo Silva (2007), ausência da vegetação ripária em trechos de cursos d'água representa uma condição importante que contribui para o comprometimento da qualidade da água e dos ambientes aquáticos, pois sem essa faixa de contenção ou amortecimento, o escoamento direto da água da chuva das vertentes para os canais de drenagem acaba por transportar uma grande quantidade de nutrientes químicos, matéria orgânica, sementes e defensivos agrícolas para dentro dos rios.

A ocupação das margens dos córregos, por atividades agropecuárias exerce efeito negativo sobre a qualidade e quantidade de água disponível para consumo (MMA, 2011), conforme demonstra um estudo de caso de caso realizado na Microbacia do Córrego Oriçanguinha em São Paulo, por pesquisadores da Unicamp:

A invasão das áreas de preservação da vegetação ripária por sistemas agrícolas é uma das principais causas da perda dos serviços ambientais prestados por este ecossistema. A invasão das áreas de preservação da vegetação ripária por sistemas agrícolas é uma das principais causas da perda dos serviços ambientais prestados por este ecossistema sua capacidade de vazão, a qualidade e a quantidade de água disponível para consumo (SARCINELLI *et al.*, 2008, v.38, p.74).

Considerando que o uso predominante na bacia é para agricultura intensiva e considerando que esse tipo de atividade faz uso intensivo de defensivos agrícolas, avaliando, ainda, o grande déficit de APP que poderia servir de barreira para contenção de contaminantes, supõe-se que a carga de contaminantes proporcionada pela atividade econômica aos cursos d'água seja significativo.

Neste sentido a conservação e manutenção das APP ao longo dos cursos d'água torna-se imprescindível, pois proporcionam o equilíbrio e a integridade dos processos ecológicos nas áreas especialmente protegidas, que são em geral susceptíveis às mudanças a partir dos processos físicos como a degradação ambiental.

4.3 Avaliação parcial dos parâmetros físico-químicos da qualidade das águas superficiais

As análises foram realizadas no Laboratório Físico-Químico da FACET e os resultados comparados com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 para cursos d'água da Classe 2. Os métodos utilizados nas análises encontram-se relacionados no Quadro 3.

Quadro 3 - Métodos utilizados nas análises das amostras coletadas do córrego Curral de Arame

Parâmetros físico-químicos analisados	Método utilizado
Acidez carbônica	Titulometria
Alcalinidade	Titulometria
Condutividade elétrica	Condutivímetro
Dureza total	Titulometria
Matéria orgânica	Titulometria
Oxigênio dissolvido	Titulometria
pH	pHmetro

Na Tabela 5 são apresentados os valores médios dos parâmetros analisados para os quatro pontos de coleta de amostras de água ao longo do córrego Curral de Arame.

Tabela 5 - Resultados da análise dos parâmetros de qualidade da água

Parâmetros	Unidade	Limites CONAMA para classe 2	Valores obtidos			
			P1	P2	P3	P4
Condutividade elétrica	µS/cm	-	43.44	48.27	49.75	51.14
Alcalinidade	mg/L	-	27	30	29	30
Oxigênio dissolvido	mg/L	Não inferior a 5 mg/l O ₂	7.3	7.0	7.4	7.3
pH	-	6,0 - 9,0	6.91	7.51	7.34	5.74
Matéria orgânica	mg/L	-	5.3	3.7	2.2	3.5
Acidez carbônica	mg/L	-	65	48	37	90
Dureza total	mg/L	-	188	228	236	224

É possível observar que a grande maioria dos parâmetros considerados na análise apresentou, para os quatro pontos de coleta, valores compatíveis com os limites previstos na Classe 2, indicando que a água pode ser destinada ao abastecimento para consumo humano, mediante tratamento convencional, assim como para a recreação de contato primário.

O oxigênio dissolvido, além de ser indispensável para o desenvolvimento da fauna aquática é um excelente indicativo da qualidade da água. Os resultados das análises realizadas nesse parâmetro, indicam uma conformidade dos valores obtidos para os quatro pontos, com os padrões estabelecidos na Classe 2.

Em relação ao pH as três amostras referentes aos Pontos 1, 2 e 3 apresentaram valores compatíveis à Classe 2, sendo que somente a amostra do Ponto 4 não obedeceu os limites estabelecidos. Destaca-se que o local desta coleta encontra-se na foz do córrego Curral de Arame com o rio Dourados, o que pode ter interferido nos valores da amostra.

Os parâmetros de alcalinidade e dureza, mesmo não contemplados pela Resolução CONAMA 357/2005, encontram-se em níveis aceitáveis de acordo com a Portaria n. 518/2004 do Ministério da Saúde. A alcalinidade em relação ao bicarbonato é um importante indicador da capacidade corrosiva da água. Este parâmetro indica a capacidade que a água tem de resistir à alteração de pH.

A dureza total representa a soma das concentrações de íons, cálcio e magnésio na água. A Portaria n. 518/2004 do Ministério da Saúde determina o limite de dureza total em 500 mg/L de CaCO. De acordo com os resultados obtidos, as amostras apresentam níveis normais para este parâmetro.

As demais condições de qualidade de água e que puderam ser constatadas em através do levantamento de campo, correspondem a:

- materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes para os quatro pontos de coleta;
- óleos e graxas: virtualmente ausentes para os quatro pontos de coleta;
- substâncias que comuniquem gosto ou odor: virtualmente ausentes para os quatro pontos de coleta;
- corantes provenientes de fontes antrópicas: virtualmente ausentes para os quatro pontos de coleta;

- resíduos sólidos objetáveis: virtualmente ausentes para os quatros pontos de coleta;

A análise realizada não permitiu determinar os padrões de qualidade de água com base nos parâmetros orgânicos e inorgânicos descritos na Tabela 1 da Resolução CONAMA 357/2005 (ANEXO A). No entanto, os resultados obtidos para os parâmetros que foram considerados na análise, mesmo que não sejam suficientes para definir com a precisão requerida o enquadramento do curso d'água, indicam de forma preliminar, para uma condição satisfatória da qualidade da água no córrego Curral de Arame, permitindo que a sua microbacia seja considerada como um manancial, podendo permanecer enquadrada como Classe 2.

Tais resultados apontam, ainda, que, apesar da diversidade de uso e da dinâmica de ocupação do solo no interior da microbacia, o estágio atual desse processo não foi suficiente para implicar no comprometimento da qualidade da água nos parâmetros analisados. Considerando, porém, que o uso predominante da microbacia esteja vinculada à agricultura comercial e, considerando, ainda, a prática de manejo adotada por esta atividade, que inclui o uso intensivo de nutrientes para correção e adubação do solo, assim como o emprego de defensivos químicos para o tratamento de culturas, destaca-se a necessidade da análise dos demais parâmetros orgânicos e inorgânicos, a fim de que se possa avaliar de forma mais conclusiva a interferência dessa atividade na qualidade da água do córrego Curral de Arame.

5. CONCLUSÃO

A quantificação do mapeamento de uso e ocupação do solo aponta que 78,2% da área da microbacia é ocupada pelo uso agropastoril, apresentando uma tendência na intensificação do processo de ocupação pelo uso urbano, diante da recente inclusão da parte alta dessa unidade de drenagem no perímetro de expansão da cidade. O histórico processo de ocupação econômica da microbacia que já alcançou 86% de sua área foi favorecido pelas próprias características físicas dominantes, como a constituição de um relevo plano, a presença de Latossolo Vermelho Distroférico, favorável ao desenvolvimento da agricultura, assim como a grande disponibilidade hídrica, proporcionada por densa rede de drenagem com o predomínio de córregos perenes.

Não obstante a diversidade de uso e da dinâmica de ocupação do solo no interior da microbacia, a análise da qualidade da água, apontou valores compatíveis com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para cursos d'água de Classe 2, indicando que o estágio atual desse processo de ocupação não foi suficiente para implicar no comprometimento da qualidade da água nos parâmetros analisados.

As pressões exercidas na microbacia tendem a um patamar crescente de degradação ambiental e, portanto, recomenda-se que sejam implementados instrumentos de gestão ambiental, como o enquadramento de corpos d'água regulamentado pela resolução CONAMA Nº 357/2005, a fim de que sejam empregados como dispositivo normativo de uso dos recursos hídricos e mecanismo de prevenção e controle ambiental para a manutenção da qualidade da água superficial da microbacia.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, C. S. de; et al. **Caracterização geofísica da vulnerabilidade ambiental na cidade de Dourados**. In: Anais III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental . Goiânia, 2012. Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/>>. Acesso em 28 jan. 2014.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL: Folha SF. 21 (Campo Grande). Rio de Janeiro, 1982. 412 p. (Levantamento de Recursos Naturais, v. 28).

_____. Política Nacional de Recursos Hídricos: Lei n. 9433, de 8 de janeiro de 1997. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/>>. Acesso em: 14 mai. 2013.

_____. Conselho Nacional de Meio Ambiente: Resolução nº 302, de 20 de março de 2002. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/>>. Acesso em: 14 mar. 2013.

_____. Conselho Nacional de Meio Ambiente: Resolução nº 303, de 20 de março de 2002. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/>>. Acesso em: 14 mar. 2013.

_____. Conselho Nacional de Meio Ambiente: Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/>>. Acesso em: 15 mar. 2013.

_____. Conselho Nacional de Meio Ambiente: Resolução nº 91, de 05 de novembro de 2008. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/>>. Acesso em: 27 jan. 2014.

_____. Código Florestal Brasileiro: Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012.

_____. Agência Nacional das Águas (ANA). Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/>>

_____. Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação X áreas de risco. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/>>. Acesso em: 29 jan. 2014

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa Agropecuária de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro, 1999. 412 p.

FREITAS, E. P. **Análise integrada do mapa de uso e ocupação das terras da microbacia do Rio Jundiá-Mirim para fins de gestão ambiental**. São Paulo, 2012. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/areadoinstituto/posgraduacao/dissertacoes/>. Acesso em: 10 jan. 2014.

FONSECA, A. de F. C.; PRADO FILHO, J. F. do. **Um importante episódio na história da gestão dos recursos hídricos no Brasil: o controle da Coroa Portuguesa sobre o uso da água nas minas de ouro coloniais**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 11. n. 3, p. 5 – 14, 2006. Disponível em: <http://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/_.../.pdf>. Acesso em: 11 out. 2013.

GUIDOLINI, J. F.; PEDROSO, L. B.; ARAÚJO, M. V. N. **Análise temporal do uso e ocupação do solo na microbacia do Ribeirão do Feijão, município de São Carlos - SP, entre os anos de 2005 e 2011.** Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Foz do Iguaçu, Brasil, 13-18 abril, 2013. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/>. Acesso em: 21 jan. 2014.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manuais técnicos em geociências nº 07 – Manual Técnico de Uso da Terra. 2ª edição. Rio de Janeiro. 2006. 91p.

MACEDO, M. F. de. **Avaliação do sistema de monitoramento de recursos hídricos e da viabilidade técnica, legal e econômica da aplicação da Resolução Conama 357/2005 para a sub-bacia do Ribeirão das Cruzes (Araraquara-SP), 2007.** Disponível em: <http://www.uniara.com.br/>. Acesso em: 28 jan. 2014.

MACHADO, C. J. S. **Recursos Hídricos e Cidadania no Brasil: limites, alternativas e desafios.** Sociedade e Ambiente, v. VI, n. 2, p. 121-136, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/asoc/v6n2/a08v06n2.pdf>. Acesso em: 11 out. 2013.

MARCHETTI, D. A. B. e GARCIA, G. J. **Princípios de Fotogrametria e Fotointerpretação.** 1ª ed. 2ª reimpressão. Ed. Nobel. São Paulo, 1977.

MARTIN, N. B. Manejo de microbacias: o caso do Paraná Rural. In LOPES, et al. - **Gestão ambiental no Brasil: experiência e sucesso.** FGV, 4ª. ed, 2000.

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria Estadual de Meio Ambiente, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia e Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul. Plano estadual de recursos hídricos de Mato Grosso do Sul. Campo Grande: UEMS, 2010. 194 p.

MATO GROSSO DO SUL. Lei Nº 3.839 de 28 de dezembro de 2009. Institui o Programa de Gestão Territorial do Estado de Mato Grosso do Sul; Aprova a Primeira Aproximação do Zoneamento Ecológico Econômico do Estado de Mato Grosso do Sul (ZEE/MS), e dá outras providências. Diário Oficial do Estado de Mato Grosso do Sul. Disponível em: http://ww1.imprensaoficial.ms.gov.br/pdf/supplements/DO7612_29_12_2009_SUP01.pdf. Acesso em: 02 fev. 2014.

MATO GROSSO DO SUL. **Atlas Multirreferencial do Estado de Mato Grosso do Sul.** Campo Grande-MS: Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral, 1990.

MEIER, A. M.; FOLETO, E. M. **A gestão da águas no Rio Grande do Sul: implementação dos instrumentos de gestão no estado.** In: Anais XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2011.

OLIVEIRA, M. Z. de; *et al.* **Delimitação de Áreas de Preservação Permanente: Um estudo de caso através de imagem de satélite de alta resolução associada a um sistema de informação geográfica (SIG).** Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril, 2007. Disponível em: <http://marte.dpi.inpe.br>. Acesso em: 21 jan. 2014.

OLIVEIRA, M. S.; REIS, J. A. T. dos; MENDONÇA, A. S. F. **Análise probabilística de incompatibilidade entre parâmetros de qualidade da água e padrões de enquadramento – estudo de caso no rio Santa Maria da Vitória (ES)**. In: Anais XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2011.

OLIVEIRA, de H. et al. **Aspectos físicos e socioeconômicos da bacia hidrográfica do rio Ivinhema**. Dourados MS: Embrapa, 2000. 52 p.

PEREIRA, J. S. et. al. **O enquadramento dos corpos d'água em classe de uso como instrumento de gestão e a necessidade de revisão da resolução CONAMA 20/86**. In: Anais Simpósio Internacional sobre Gestão de Recursos Hídricos, 10, 1998, Gramado, 1998.

PORTO, M. F. A.; PORTO, R. L. L. **Gestão de bacias hidrográficas**. Estudos Avançados, v.22 n.63 São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo.php>>. Acesso em: 15 out. 2013.

ROSA, R. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. 2ªed.rev. Uberlândia. Ed. da Universidade Federal de Uberlândia, 1992. 264p.

SARCINELLI, O; MARQUES, J. F; ROMEIRO, A. R. **Custo de adequação ambiental das áreas de vegetação ripária: estudo de caso na Microbacia do Córrego Oriçanguinha** – Revista Informações Econômicas, SP, v.38, n.10, out, 2008. Disponível em: <ftp://ftp.sp.gov.br/ftpiea/publicacoes/tec7-1008.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2014.

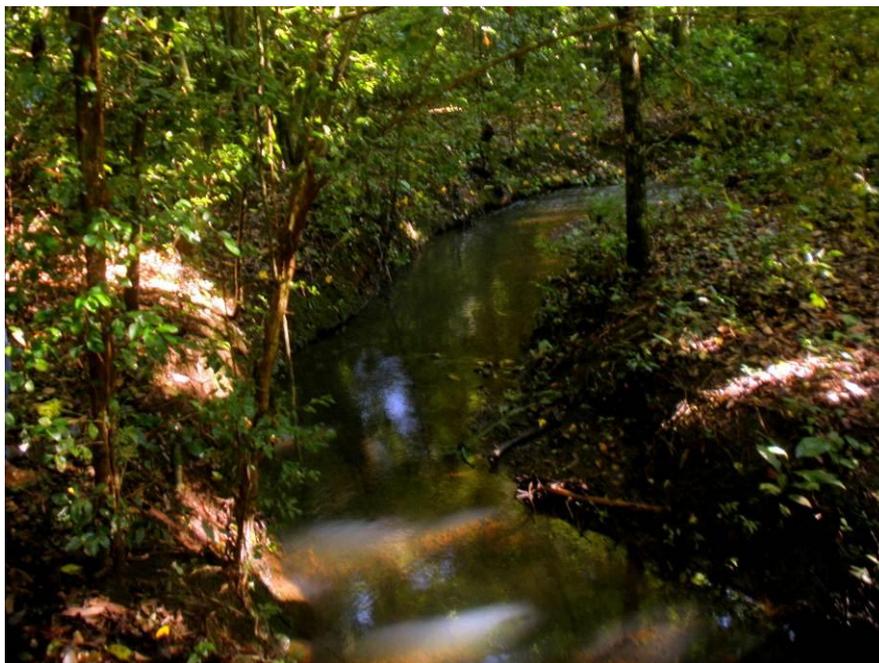
SILVA, A. B. **Sistemas de Informações Georeferenciadas: conceitos e fundamentos**. Campinas: Unicamp, 1999. 236 p.

SILVA, L. C. do N.; FERNANDES, A. L V.; OLIVEIRA, W. de. **Análise do uso e ocupação do solo na microbacia Dom Tomaz no município de Três Lagoas – MS**. In: Anais I Seminário de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul: o Eucalipto e o Ciclo Hidrológico. Taubaté, 2007. IPABHi, p. 325-330. Disponível em: <<http://www.agro.unitau.br:8080/dspace/bitstream/2315/117/1/325-330.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2014.

SILVA, J. M. A. da. Pesquisador estuda erosão em bacias hidrográficas de MS. Dourados News. Dourados, 02 jun. 2004. Meio Ambiente, p. 5.

VICTORINO, V. I. P. **Monopólio, conflito e participação na gestão dos recursos hídricos**. Ambient. soc., jul./dez. 2003, vol.6, n.2, p.47-62, 2003. Disponível em:<<http://www.scielo.br/scielo.php>>. Acesso em: 25 out. 2013.

APÊNDICES A – Levantamento de dados em campo



Ponto 1: Neste ponto o córrego é estreito e bem próximo à nascente, apresentando um substrato rochoso com águas claras e grande quantidade de matéria orgânica em decomposição. Apresenta mata ciliar em bom estado de preservação.



Ponto 2: Neste trecho o córrego apresenta uma faixa maior de largura e a água mais turva. Próximo ao ponto amostrado o córrego encontra-se com um de seus afluentes. Ao entorno verifica-se o predomínio de cultivo de culturas, tais como soja e milho. Apresenta alguns resquícios de mata ciliar ausentes.



Ponto 3. Este ponto amostrado destaca-se por apresentar grandes blocos de vegetação. Ao longo deste trecho do córrego a mata ciliar encontra-se preservada, podendo inferir que se deve as áreas de inundação, que contém o avanço da agricultura.



Ponto 4: Neste ponto a confluência do córrego Curral de Arame com o rio Dourados. Este trecho amostrado apresenta mata ciliar com clareiras em médio estado de preservação, mesmo possuindo uma grande extensão de inundação, este local é utilizado como área de camping por pescadores. O córrego apresenta um substrato arenoso com água mais turva do que nos pontos anteriores.

**ANEXO A – Padrões da qualidade da água determinados pela Resolução
CONAMA 357/2005**

TABELA I - CLASSE I - ÁGUAS DOCES	
PADROES	
PARÂMETROS	VALOR MAXIMO
Clorofila <i>a</i>	10 µg/L
Densidade de cianobactérias	20.000 cel/mL ou 2 mm ³ /L
Sólidos dissolvidos totais	500 mg/L
PARÂMETROS INORGÂNICOS	VALOR MAXIMO
Alumínio dissolvido	0,1 mg/L Al
Antimônio	0,005mg/L Sb
Arsênio total	0,01 mg/L As
Bário total	0,7 mg/L Ba
Berílio total	0,04 mg/L Be
Boro total	0,5 mg/L B
Cádmio total	0,001 mg/L Cd
Chumbo total	0,01mg/L Pb
Cianeto livre	0,005 mg/L CN
Cloreto total	250 mg/L Cl
Cloro residual total (combinado + livre)	0,01 mg/L Cl
Cobalto total	0,05 mg/L Co
Cobre dissolvido	0,009 mg/L Cu
Cromo total	0,05 mg/L Cr
Ferro dissolvido	0,3 mg/L Fe
Fluoreto total	1,4 mg/L F
Fósforo total (ambiente lântico)	0,020 mg/L P
Fósforo total (ambiente intermediário, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lântico)	0,025 mg/L P
Fósforo total (ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários)	0,1 mg/L P
Lítio total	2,5 mg/L Li
Manganês total	0,1 mg/L Mn
Mercúrio total	0,0002 mg/L Hg
Níquel total	0,025 mg/L Ni
Nitrato	10,0 mg/L N
Nitrito	1,0 mg/L N
Nitrogênio amoniacal total	3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5 mg/L N, para pH > 8,5
Prata total	0,01 mg/L Ag
Selênio total	0,01 mg/L Se
Sulfato total	250 mg/L SO ₄
Sulfeto (H ₂ S não dissociado)	0,002 mg/L S
Urânio total	0,02 mg/L U
Vanádio total	0,1 mg/L V
Zinco total	0,18 mg/L Zn

PARÂMETROS ORGÂNICOS	VALOR MÁXIMO
Acrilamida	0,5 µg/L
Alacloro	20 µg/L
Aldrin + Dieldrin	0,005 µg/L
Atrazina	2 µg/L
Benzeno	0,005 mg/L
Benzidina	0,001 µg/L
Benzo(a)antraceno	0,05 µg/L
Benzo(a)pireno	0,05 µg/L
Benzo(b)fluoranteno	0,05 µg/L
Benzo(k)fluoranteno	0,05 µg/L
Carbaril	0,02 µg/L
Clordano (cis + trans)	0,04 µg/L
2-Clorofenol	0,1 µg/L
Criseno	0,05 µg/L
2,4-D	4,0 µg/L
Demeton (Demeton-O + Demeton-S)	0,1 µg/L
Dibenzo(a,h)antraceno	0,05 µg/L
1,2-Dicloroetano	0,01 mg/L
1,1-Dicloroetano	0,003 mg/L
2,4-Diclorofenol	0,3 µg/L
Diclorometano	0,02 mg/L
DDT (p,p'-DDT + p,p'-DDE + p,p'-DDD)	0,002 µg/L
Dodecacloro pentaciclodecano	0,001 µg/L
Endossulfan (□ + □ + sulfato)	0,056 µg/L
Endrin	0,004 µg/L
Estireno	0,02 mg/L
Etilbenzeno	90,0 µg/L
Fenóis totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003 mg/L C ₆ H ₅ OH
Glifosato	65 µg/L
Gution	0,005 µg/L
Heptacloro epóxido + Heptacloro	0,01 µg/L
Hexaclorobenzeno	0,0065 µg/L
Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,05 µg/L
Lindano (□-HCH)	0,02 µg/L
Malation	0,1 µg/L
Metolacloro	10 µg/L
Metoxicloro	0,03 µg/L
Paration	0,04 µg/L
PCBs - Bifenilas policloradas	0,001 µg/L
Pentaclorofenol	0,009 mg/L
Simazina	2,0 µg/L
Substâncias tensoativas que reagem com o azul de metileno	0,5 mg/L LAS

2,4,5-T	2,0 µg/L
Tetracloroeto de carbono	0,002 mg/L
Tetracloroeteno	0,01 mg/L
Tolueno	2,0 µg/L
Toxafeno	0,01 µg/L
2,4,5-TP	10,0 µg/L
Tributilestanho	0,063 µg/L TBT
Triclorobenzeno (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB)	0,02 mg/L
Tricloroeteno	0,03 mg/L
2,4,6-Triclorofenol	0,01 mg/L
Trifluralina	0,2 µg/L
Xileno	300 µg/L