

USO DO SOLO E DA ÁGUA NO RIBEIRÃO DAS ARARAS EM MORRINHOS/GO: SUBSÍDIOS AO PLANEJAMENTO AMBIENTAL

Taynara Aparecida Vieira¹

Alik Timóteo de Sousa²

Marta de Paiva Macêdo³

¹ Universidade Estadual de Goiás. Câmpus Morrinhos. Especialista em Planejamento e Gestão Ambiental. taynara.geo_@hotmail.com

² Universidade Estadual de Goiás. Câmpus Morrinhos. Orientador e Docente do Curso de Planejamento e Gestão Ambiental. aliktimoteo@bol.com.br

³ Universidade Estadual de Goiás. Câmpus Morrinhos. Co-orientadora e Docente do Curso de Planejamento e Gestão Ambiental. mpaivamacedo@bol.com.br

Resumo: O uso do solo e da água comparece neste estudo com o objetivo de subsidiar ações ao planejamento ambiental, tendo em vista a intensa ocupação da subbacia Ribeirão das Araras, no município de Morrinhos/GO. Essa área compreende uma das maiores subbacias em extensão, volume de água, e possui alta concentração de pivôs de irrigação. Foi realizada pesquisa bibliográfica, construção, leitura, análise e interpretação de mapas de uso do solo (de 2002 e 2014) e mapa de declividade. Foram realizadas análises físico/química da água de três pontos de amostragem da subbacia. As análises permitiram concluir que a agricultura irrigada no período de estudo mostrou-se dinâmica, com um crescimento considerável, já, as análises da água não permitiram afirmar a poluição das águas, embora alguns resultados estejam em desacordo com os valores máximos permitidos pelo CONAMA.

Palavras-chave: uso do solo; uso da água; Morrinhos/GO.

1. Introdução

O espaço geográfico está em constante transformação, sobretudo no que tange à ação do homem que assume a posição de agente, cria e modifica a natureza transformando o meio natural para organizar seu espaço artificial segundo interesses culturais e sociais. Desde os primórdios da civilização o ser humano em meio ao conhecimento adquirido e a sua dominação da natureza, vem se desenvolvendo social e economicamente, e está até hoje a depender dos recursos naturais que se tornam indispensáveis para a sobrevivência tanto econômica quanto social. Tal conhecimento e a dominação vêm refletindo para uma degradação cada vez mais intensa dos recursos, devido aos usos múltiplos sofridos por esses, pois são inevitavelmente, fonte de consumo da população, consumo industrial que qualitativa e intensamente degrada e gera perdas quantitativas.

Segundo Casseti (1991, p. 20): “A forma de apropriação e transformação da natureza responde pela existência dos problemas, cuja origem encontra-se determinada pelas próprias relações sociais”.

Como aponta Leff (2006, p. 17): “O conhecimento também tem desestruturado os ecossistemas, degradado o ambiente, desnaturalizado a natureza”. A ação do homem sobre os elementos compositores do meio físico, quase sempre é mediada por interesses que visam

atender a geração de lucro a qualquer custo, e nesse sentido, valores benéficos à vida humana ou a qualquer outra forma de vida é colocada em segundo plano. Essa ação provoca consequências negativas para o equilíbrio dos sistemas naturais.

As atividades econômicas estão ligadas à exploração dos recursos naturais principalmente a agricultura, pecuária e mineração. Tais tipos de atividades têm levado à degradação ambiental, principalmente quando as características físicas solo, relevo, disponibilidade hídrica entre outros são favoráveis ao manuseio de maquinários, instalação de indústrias, dentre outros. Tais características resultam assim em desmatamentos, solos compactados, erosão, assoreamento dos recursos hídricos e perda da biodiversidade.

A atividade agrícola no Brasil tem se intensificado muito e é caracterizada pelo intensivo uso dos recursos naturais sem planejamento levando a perdas intensivas de águas pela irrigação e perdas de solo pelos processos erosivos.

Nesse contexto, a preocupação nos dias atuais é com a qualidade ambiental, buscando a interação do uso e ocupação do solo e da água com a disponibilidade e dinâmica dos recursos naturais de hoje para as gerações futuras.

As paisagens em seus diferentes períodos apresentam significados, agentes, símbolos culturais, econômicos e políticos diferenciados, e de certa forma nos últimos anos é notório a busca de interesses econômicos ligados às mercadorias que elas podem oferecer resultando em níveis maiores de modificações. Nesse sentido, Paula, Silva & Gorayeb (2014) afirmaram:

A sociedade – e suas relações com a natureza – está em constate evolução: mudam os costumes das pessoas, as suas formas de pensar sobre as coisas e sobre o mundo; altera-se o mundo, que se modela de acordo com as necessidades presentes, ou por conjecturas de necessidade; novas relações entre os componentes, e entre as paisagens são estabelecidas; novas paisagens surgem, entretanto algumas desaparecem (PAULA; SILVA; GORAYEB, 2014, p. 512).

Ao analisar as paisagens rurais é preciso, abordar o contexto cultural e econômico no qual a sociedade está inserida em busca das relações e interações desta com o meio transformado. No âmbito das áreas de cerrado, vale dizer que a tradição agropecuária aliada às fitofisnomias características propensas à uma ocupação intensa tem sido o motor das práticas deteriorantes do meio natural.

Em Goiás, o município de Morrinhos vem se destacando com a produção agrícola e pecuária, apresentando em suas paisagens modificações e sendo constantemente influenciadas pelos usos dos solos praticados. O desenvolvimento econômico vem ganhando destaque, em

função das adequações exigidas e compensadas dos meios de produção, com a adoção de tecnologias, capital e tempo.

Em 1970 o estado de Goiás e Morrinhos foram marcados pela modernização agrícola, essa modernização junto com a transferência da capital e a implantação da BR-153 somou para o crescimento da produção de grãos levando o estado a se destacar com um grande potencial agrícola (COSTA; SANTOS, 2010).

Atualmente, as práticas agrícolas em Morrinhos não sugerem a adoção de planejamento, quando da retirada da vegetação natural - o Cerrado - para a apropriação da agricultura intensiva e pecuária. Nesse contexto, ressalta-se a crescente demanda de água nos cultivos agrícolas que vem apresentando um alto potencial de produção, devido aos incentivos governamentais em infraestruturas que garantem uma grande capacidade de produção. Dentre essas infraestruturas está a irrigação que ocorre com a finalidade de fornecer água às culturas de modo que atenda as demandas hídricas nos períodos de estiagem possibilitando a alta produtividade.

Em meio à crescente demanda no uso dos recursos naturais, cresce também uma necessidade de se implantar o desenvolvimento sustentável, identificar, quantificar e determinar o direito do uso do solo e da água visando sua qualidade e quantidade para suprimento das necessidades da população no futuro.

Apenas para se ter uma ideia da problemática do uso do solo e da água, Landau et al. (2013, p. 25) a partir de pesquisa desenvolvida sobre concentração geográfica de pivôs centrais no Brasil comprovaram que dentre as microrregiões do Brasil com maior frequência de estabelecimentos rurais com pivô(s) central(is) em 31 de dezembro de 2006, a microrregião Meia Ponte, onde se insere o município de Morrinhos, aparece em segunda posição. Já, dentre os municípios do Brasil com maior frequência de estabelecimentos rurais que utilizavam irrigação por pivô central no mesmo período tem-se Morrinhos na décima segunda posição entre os vinte municípios apresentados (LANDAU et al., 2013, p. 26).

Além da irrigação do solo, o pivô central é utilizado para lançar defensivos agrícolas nas culturas, e quando há excessos nessa prática, ocorre o empobrecimento ou contaminação do solo e da água, desse modo, se cria a necessidade de prever e manter a demanda e qualidade hídrica para as gerações futuras.

A atividade agropecuária é bem desenvolvida em Morrinhos, principalmente as lavouras irrigadas que demandam de muita água. O referido município está posicionado entre

os três municípios do estado de Goiás que mais utilizam pivôs de irrigação, o que coloca a necessidade de se estudar a qualidade do uso solo e da água utilizados no processo produtivo agrícola, como forma de contribuir com o planejamento e a gestão ambiental em áreas ambientalmente “ameaçadas”.

Nesse contexto, analisar a qualidade ambiental do uso do solo e da água da subbacia do ribeirão das Araras em Morrinhos, como subsídio ao planejamento e à gestão ambiental foi o objetivo principal. Em específico, buscou-se: 1- Identificar e analisar os tipos de uso do solo da subbacia do Ribeirão das Araras, em função da declividade; 2- Analisar os parâmetros de qualidade da água da subbacia do ribeirão das Araras.

2. Material e Métodos

O trabalho em questão foi realizado na subbacia Ribeirão das Araras, no município de Morrinhos localizado no sul do estado de Goiás, a 130 km de Goiânia, com uma área de 2.846,156 Km² (Figura 1). A população era de 45.000 habitantes segundo estimativa do IBGE, encontrada em Brasil (2016).

Em termos de suas características, o município apresenta duas estações bem definidas, uma seca de abril a setembro e outra chuvosa de outubro a maio, na estação chuvosa os índices pluviométricos são altos e concentrados. A topografia predominante é plana a suavemente ondulada. A vegetação original é o cerrado.

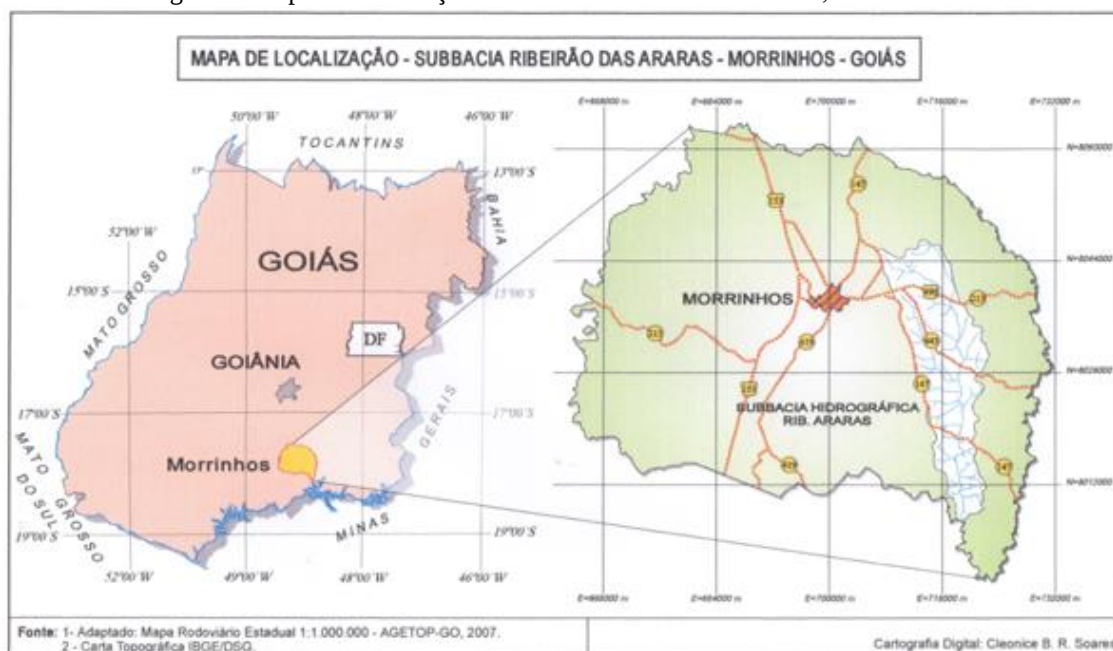
O município está situado próximo ao rio Paranaíba e é banhado pelos rios Piracanjuba e Meia Ponte e pelos ribeirões Formiga, Monjolinho, da Divisa, Mimoso e outros menores. Tem como principal acidente geográfico a Serra Meia Ponte. Os solos são pobres em bases, possuem elevada acidez, mas, fisicamente são bem desenvolvidos. Apresentam textura média a argilosa. Sobressaem os Latossolos Vermelhos nos platôs e Argissolos Vermelhos Amarelos em áreas mais inclinadas. A hidrografia é rica em cursos d'água de pequeno porte, com predomínio de drenagem paralela, pertencentes à bacia do rio Paranaíba, um dos formadores do rio Paraná.

A subbacia hidrográfica Ribeirão das Araras possui uma área territorial de 297,28 km², sendo uma das maiores subbacias de Morrinhos, em extensão e volume de água. Está localizada na porção leste do município, inserida no retângulo geográfico de 17°38'45" por 18°01'15" S e 48°53'45" por 49°03'45" O. Sua nascente está localizada ao Norte do município, e a foz desemboca ao sul no Rio Piracanjuba.

Por subbacia entende-se uma área de drenagem dos tributários do curso d'água principal (TEODORO et al., 2007). No caso da área da subbacia definida para este trabalho a classificação está de acordo com Faustino (1996 apud TEODORO, 2007) para quem as medidas precisam estar entre 100 km² e 700 km².

Visando alcançar os objetivos deste estudo, foi realizado um embasamento teórico sobre o uso de pivôs centrais como sistema de irrigação. Posteriormente, teve-se o subsídio da leitura, análise comparativa e interpretação de mapas do uso do solo de 2002 e 2014, e do mapa de declividade da área de estudo. Construídos para essa finalidade os mapas tiveram como materiais: imagem de satélite LANDSAT 7, sensor ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus), RGB 543 + PAN, Órbita/Ponto 221/072, datada de 11/11/2002; imagem de satélite LANDSAT 8, sensor OLI (Operacional Terra Imager), RGB/543 + PAN, Órbita/Ponto 221/072, datada de 04/11/2014. Além desses materiais, teve-se o uso de cartas topográficas de Morrinhos (SE-22-X-D-IV, IBGE) e de Caldas Novas (SE-22-X-D-V, DSG). Os softwares utilizados foram: ENVI 4.8 - Software Comercial de PDI, e, ArcGIS 10 – Software Comercial - ESRI.

Figura 1- Mapa de localização da subbacia Ribeirão das Araras, Morrinhos/GO



Fonte: IBGE (2007)

Ao longo da subbacia foram selecionados três pontos para coleta, análise e determinação da qualidade da água. A análise foi realizada em maio de 2016, depois de serem coletadas amostras em recipientes esterilizados e transportados até o laboratório da SANEAGO, em Morrinhos, onde foram realizadas as análises físico-químicas.

Os parâmetros definidos para as análises foram: cor aparente, turbidez, potencial Hidrogeniônico - pH, Dureza Total, Cloretos, Oxigênio Dissolvido - OD, Sólidos Totais Dissolvidos, Demanda Bioquímica de Oxigênio-DBO e Condutividade Elétrica. Por fim, os resultados das análises foram confrontados com as resoluções vigentes do CONAMA.

3. Resultados e Discussões

3.1. Uso do solo em função da declividade na subbacia Ribeirão das Araras em Morrinhos/GO

No município de Morrinhos, a agropecuária é a principal atividade econômica. Na pecuária tem destaque o rebanho bovino destinado ao corte, bem como, a produção de leite e seleção de reprodutores principalmente das raças gir e nelore. Na agricultura tem destaque o cultivo da soja de milho de sequeiro e irrigado, do tomate industrial e a cana-de-açúcar (MORRINHOS, 2010).

Ao longo da subbacia Ribeirão das Araras foram identificadas e mapeadas quatro classes principais de uso e ocupação do solo: represas, pivô central, vegetação (remanescentes) e agropecuária. Na figura 2, nota-se à frente o uso pecuário do solo. Ao fundo, tem-se agricultura irrigada e represa. Ao longo do curso da subbacia se notam remanescentes de vegetação natural.

Figura 2 - Entrada para o Pesque Pague do Valdir na subbacia Ribeirão das Araras



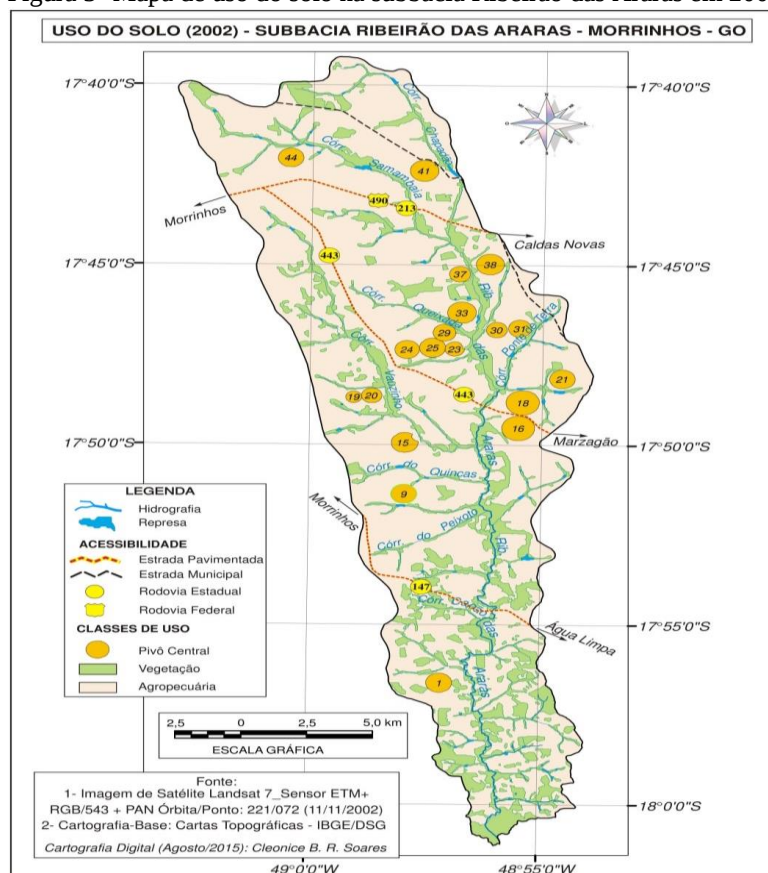
Fonte: Vieira (2016)

A subbacia hidrográfica Ribeirão das Araras cuja extensão é de 29.728,11ha ou 297,28 km², se caracterizou com a agropecuária, sendo a classe mais extensa, e ocupava 22.325,6405 ha no ano de 2002, o que corresponde a 75,1%, mais da metade de toda a área da subbacia. Essa mesma classe no ano de 2014 apresentou uma redução para 69,67% da área total, porém, não deixou de ser a mais extensa (Figuras 3 e 4 e Tabela1).

A prática da pecuária estava mais presente à jusante da subbacia, nestes trechos notam-se declividades mais altas, alcançando até 30° (Figura 5), onde estavam concentrados também remanescentes de vegetação natural, fazendo-se necessário manter essa cobertura natural preservada e até mesmo isolada, evitando o pisoteio do gado que pode ser um fator de aceleração dos processos erosivos em função dos declives mais acentuados (Figura 4). A classe de uso da agropecuária, por sua vez, estava predominantemente sobre as áreas com declives de até 3°.

A vegetação, segunda maior classe de uso do solo, ocupava uma área de 5.904,7595ha (19,86%) em 2002, ao longo de toda a subbacia apresentava-se com vegetação nativa, característica do bioma Cerrado, destacando-se as matas ciliares, as veredas em áreas mais planas e geralmente úmidas o ano todo. Uma presença comum neste tipo de subsistema é a palmeira buriti. Estas fitofisionomias são responsáveis pela manutenção da fauna do Bioma e são áreas produtoras de água e também protetoras. Em 2014 houve uma redução de 0,2% do total da vegetação.

Figura 3- Mapa de uso do solo na subbacia Ribeirão das Araras em 2002



O terceiro maior uso do solo era a área irrigada por pivô central (4,64%, em 2002, e 9,91% em 2014). Essa classe merece destaque devido às questões relativas aos impactos ambientais sobre o solo, a água e a biodiversidade. Em extensão, essa classe de uso tinha em 2014 um total de 2.945,72ha ou 29,45km², o que corresponde a uma média de 52,60ha ou 0,52km² de área irrigada por unidade do equipamento. A área irrigada é de 9,90% em relação ao total da subbacia.

Conforme Goiás (2014) em mapeamento das áreas irrigadas por pivôs centrais no estado de Goiás, o município de Morrinhos possui em área aproximada de 7.532 ha e 143 equipamentos instalados, sendo o quarto lugar em área plantada e o segundo em quantidade de equipamentos instalados em Goiás. Nas figuras 2 e 3 é possível observar o uso e desenvolvimento dessa técnica na subbacia Ribeirão das Araras.

Entre os anos de 2002 a 2014, houve um aumento de 37 unidades do equipamento. Em 2002 eram 19 pivôs, e em 2014 eram 56, passando de 1.379,2600 ha em 2002, para 2.945,7200 ha em 2014 em área cultivada com pivô central.

A subbacia Ribeirão das Araras representava em 2014 a área com o maior número de pivôs instalados, das 143 unidades, 56 unidades, ou seja, 36, 16% do total estavam concentrados na área de estudo. A maior parte dos equipamentos de irrigação está concentrada no médio e alto curso da subbacia (Figura 4). A declividade nessas porções varia de $\leq 3^\circ$ até 10° , assim, são baixas declividades.

De acordo com Martins et al. (2017) em 1990 o município de Morrinhos contava com apenas sete equipamentos de irrigação, em 2000 estes eram em número de 80, em 2010 eram 144, e em 2015 o total era de 148 unidades. Já, a área irrigada era de 6,62km² em 1990, 47,51 km², em 2000, em 2010 eram 72,07km², e em 2015 o total era 75,14 km². Esses dados apontaram um incremento em torno de 2000%, em 25 anos, a partir do que os autores concluíram:

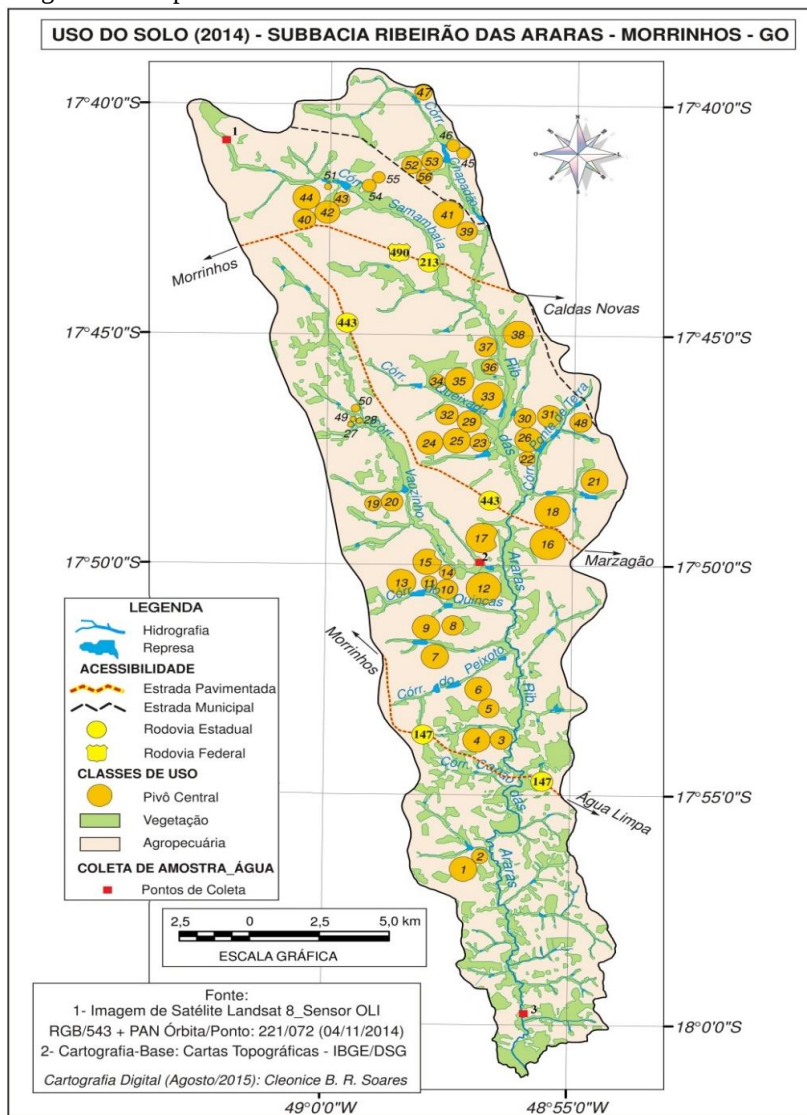
[...] a prática agrícola com uso de pivô central, apesar da pouca representatividade espacial, causa grande pressão nos recursos hídricos tanto no município de Morrinhos como em outras localidades situadas à jusante das áreas de captação e que também são afetadas direta ou indiretamente por essa prática (MARTINS et al., 2017, p. 888).

Brasil (2016) tem Morrinhos em 28^a posição de 50 municípios com as maiores áreas equipadas por pivôs centrais no país, com área média de 52ha/pivô, desse modo, a pressão hídrica na subbacia é eminente, já que está na 22^a posição em números de pivôs.

A classe de uso represa foi a menor área e apresentou um total de 118,4500 ha, o que corresponde a apenas 0,4% do total da área da bacia em 2002, em 2014 aumentou para 212,

9254 ha (0,72%). A classe represa representa tanques, pequenos açudes e lagoas. Esse tipo de uso era encontrado principalmente à montante da subbacia, onde os declives são menores, caracterizando um terreno mais plano.

Figura 4 - Mapa de uso do solo na subbacia Ribeirão das Araras em 2014



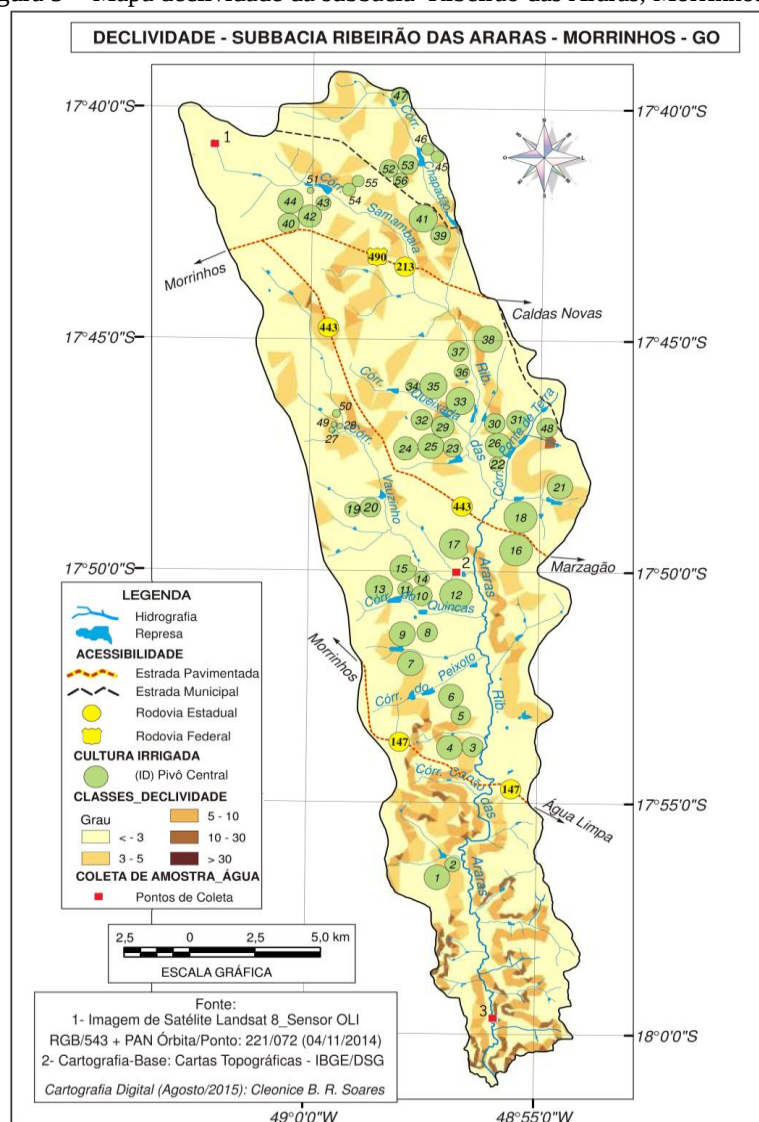
Fonte: IBGE/DSG – Elaboração Soares (2014)

Tabela 1 - Dados quantitativos de uso do solo (2002/2014) da subbacia Ribeirão das Araras, Morrinhos/GO

COD.	CLASSE	ÁREA (ha) 2002	%	ÁREA (ha) 2014	%
1	Vegetação	5.904,7595	19,86%	5.854,6993	19,7%
2	Represa	118,4500	0,4%	212,9254	0,72%
3	Pivô Central	1.379,2600	4,64%	2.945,7200	9,91%
4	Agropecuária	22.325,6405	75,1%	20.714,7653	69,67%
Área Total		29.728,109	100%	29.728,109	100%

Fonte: Cálculos de área a partir de informações do satélite LANDSAT 7, sensor ETM+, RGB 543 + PAN, órbita/ponto 221/072, de 11/11/2002; e, do satélite LANSAT 8, sensor OLI, RGB/543 + PAN órbita/ponto 222/072, de 04/11/2014.

Figura 5 - Mapa declividade da subbacia Ribeirão das Araras, Morrinhos/GO



Fonte: IBGE/DSG – Elaboração Soares (2014)

Segundo Lima & Chaveiro (2010: 71) o uso das águas do Cerrado tem sido tão abusivo como diverso, servindo para irrigar extensas lavouras de monoculturas, abastecer reservatórios, gerar energia, dentre outros.

3.2. Parâmetros de qualidade da água analisados

Na avaliação da qualidade da água da subbacia Ribeirão das Araras foi realizado um confronto entre dados da área de pesquisa obtidos em campo e em laboratório com a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

A subbacia Ribeirão das Araras está enquadrada em águas de classe 3. Conforme a Resolução CONAMA nº 357 de 2005, as águas doces de classe 3 são: “[...] águas que podem ser destinadas: ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou

avanzado; à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; à pesca amadora; à recreação de contato secundário; e à dessedentação de animais”.

Ao longo da subbacia foram selecionados 3 pontos de amostragem para a coleta da água. Conforme representados nas figuras 4 e 5, o Ponto 1 está localizado à montante da subbacia e corresponde à nascente do córrego Samambaia. No âmbito de uma bacia hidrográfica é o ponto mais importante, pois, se trata da porção inicial e formadora de um rio, córrego ou riacho qualquer.

Nesse ponto a vegetação encontra-se antropizada, e o ecossistema presente no entorno da nascente está sendo fragilizado pelo tipo de uso do solo no local. À direita e à esquerda da nascente tem-se cultivo de cana de açúcar a poucos metros de onde a água começa a brotar. A presença de lixo como ossada de animais, a construção de estradas próximas ao represamento de água da nascente, e a compactação do solo pelos maquinários agrícolas e outros veículos, reduz a infiltração da água das chuvas no solo produzindo a concentração do escoamento superficial, o que aumenta o transporte de partículas do solo, matéria orgânica, agrotóxicos e outros nutrientes, podendo assim alterar a qualidade da água (figura 6).

Figura 6 - Área da nascente do córrego Samambaia localizado na Fazenda Quatro Irmãos Morrinhos



Fonte: Vieira (2016)

O Ponto 2 (Figura 7) está situado no médio curso da subbacia, e o Ponto 3 (Figura 8) está localizado a jusante. Nos dois pontos foi verificada a utilização da subbacia para dessedentação de bovinos, que pisoteiam as margens do curso principal, e depositam suas fezes na água, degradando o local.

Figura 7- Pisoteio provocado pelo gado as margens do Córrego Vauzinho localizado na Fazenda Araras em Morrinhos



Figura 8- Ribeirão das Araras na Fazenda Uchoa em Morrinhos



Fonte: Vieira (2016)

Nem todos os valores obtidos para os parâmetros analisados estiveram de acordo com a Resolução do CONAMA, conforme o Quadro 1. No entanto, pelo fato de não ter sido realizado um monitoramento em períodos diferentes (chuvoso e de estiagem) e se ter uma única análise nesses pontos, os resultados não permitem afirmar a poluição das águas da subbacia.

Quadro 1 - Valores dos parâmetros avaliados com base em águas de rios de classe 3

PARÂMETROS	V.M.P	Ponto 01	Ponto 02	Ponto 03
COR APARENTE (uH)	75	5,9	32,7	29,5
TURBIDEZ (UNT)	100	0,90	5,0	5,15
pH - POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (UT)	6 a 9	5,84	6,53	7,16
CLORETOS (mg/L)	250	2,5	1,0	5,0
DUREZA (mg/L)	500	2	8,0	14,0
CONDUTIVIDADE (µ/cm)	-	5,0	125,09	27,48
OD - OXIGÊNIO DISSOLVIDO (mg/L O ₂)	≥3	4,7	6,7	10,5
SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS (mg/L)	500	2,75	9,3995	15,114
DBO - DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO (mg/L)	10	4,3	4,6	7,0

Fonte: Brasil (2005); Resultados das análises físico-químicas de amostra de água da subbacia Ribeirão das Araras em maio de 2016 pela SANEAGO, 2016. V.M.P (Valor Máximo Permitido) pelo CONAMA. Org.: Taynara Aparecida Vieira, 2017.

A cor aparente é uma característica física da água e está associada à intensidade de luz que pode passar pela água, essa intensidade vai ser baixa ou alta dependendo da presença de substâncias orgânicas ou inorgânicos dissolvidos na água (CETESB, 2009). A cor apresentou um resultado mais elevado no Ponto 02 de 32,7 uH, o valor mais baixo foi encontrado no Ponto 01 de 5,9 uH.

A turbidez é um parâmetro que tem a propriedade de absorver e refletir luz, indicando dessa forma a presença de materiais suspensos na água, como argila, matéria orgânica dentre outros, deixando-a com uma aparência turva e opaca. O valor máximo permitido para esse parâmetro conforme a Resolução pertinente do CONAMA para águas doces de classe 3 é

de 100 uT. Os resultados das análises apresentaram valores relativamente baixos. O maior registro foi encontrado no Ponto 03, com 5,15 uT; enquanto que o menor valor foi de 0,90 uT, no Ponto 01, demonstrando que a água tem um aspecto cristalino e translúcido.

O Potencial Hidrogeniônico (pH) indica o índice de acidez ou alcalinidade da água. A água com pH maior que 7 é chamada de alcalina e com pH menor que 7 é considerada ácida. O resultado para esse parâmetro no Ponto 01 apresentou o menor valor de pH, 5,84. Este resultado não está em conformidade com a legislação federal, já que para a proteção da vida aquática o pH deve estar entre 6 e 9. Na pesquisa de campo notou-se quantidade significativa de matéria orgânica presente na água, um indicador visível que confirma o valor do pH ácido do corpo hídrico. Quanto maior a presença de matéria orgânica, menor o pH, já que os ácidos são produzidos para que ocorra a decomposição da mesma (ESTEVES, 1998, p. 64). Nos Pontos 02 e 03 os valores encontrados para o pH estão próximos a neutralidade.

Em relação ao cloreto os resultados apontaram uma baixa concentração nos três pontos. O aumento de cloretos na água é indicador de uma possível contaminação de esgoto doméstico, resíduos industriais, usos agrícolas das águas e na pecuária a presença de fezes do gado transportadas para o curso d'água.

A dureza expressa a presença de sais de cálcio e magnésio na água, e em valores elevados provocam a incrustação de tubulações e corrosão em equipamentos. Os resultados desse parâmetro apresentaram uma relativa diferença entre os pontos amostrais, variando de 2,0 a 14,0, valores esses que caracterizam essas águas como água mole visto que ficou abaixo de 50mg/L CaCO_3 .

A condutividade elétrica representa a capacidade da água em conduzir corrente elétrica, e dependendo da temperatura e dos íons presentes na água pode ser um indicador da quantidade de sais e que de forma indireta mede a concentração de poluentes. Níveis superiores a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ indicam ambientes impactados. Também fornece uma boa indicação das modificações na composição de uma água, especialmente na sua concentração mineral, embora não forneça nenhuma indicação das quantidades relativas dos vários componentes. A condutividade da água aumenta à medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados. Altos valores podem indicar características corrosivas da água (CETESB, 2009).

A condutividade elétrica da água apresentou um valor elevado no Ponto 02 de 125,09 ($\mu\text{S}/\text{cm}$), se comparado ao valor mínimo definido pelo CETESB (2009). A qualidade dessa água apresenta significativos padrões de deterioração, de acordo com a referência acima,

já que, a Resolução CONAMA não apresenta valores referenciais permitidos para este parâmetro o que pode estar relacionado com a presença de sais oriundos das áreas agrícolas, e até mesmo resíduos do gado que chegam até o curso d'água.

O aumento da condutividade elétrica também foi observado por Cruz e Macêdo (2016: 253), no Ribeirão Caldas, localizado no município de Caldas Novas/GO, onde a primazia do turismo nem sempre responde pelos impactos encontrados. Neste caso, alguns pontos apresentaram valores acima de 200 μcm , atribuídos à presença de um frigorífico ao longo do manancial.

O Oxigênio Dissolvido (OD) está presente na água sob a forma de O_2 sendo de grande importância aos seres aquáticos aeróbios. A presença de matéria orgânica na água indica a redução de OD, pelo fato das bactérias responsáveis pela decomposição da matéria orgânica fazer o consumo deste. Dessa forma, as águas poluídas apresentam baixa concentração de oxigênio dissolvido, que é consumido no ato da decomposição de compostos orgânicos, ao contrário das águas limpas que apresentam elevada concentração (CETESB, 2009). O oxigênio dissolvido, apresentou valores sempre acima de 3 mg/L O_2 , o valor mais alto foi o de 10,5 mg/L O_2 encontrado no Ponto 03, estando assim a subbacia em conformidade com o seu enquadramento para este parâmetro.

Os Sólidos Totais Dissolvidos na água correspondem a toda matéria que se mantém presente como resíduo, após evaporação, secagem ou calcinação da amostra a uma temperatura pré-estabelecida durante um tempo fixado. A presença de sólidos na água ocorre de forma natural por processos erosivos, pelo tipo de solo, organismos e detritos orgânicos, e pela ação humana através do lançamento de lixo e esgotos nos cursos d'água (CETESB, 2009).

Quanto aos resultados das análises de Sólidos Totais Dissolvidos, foram verificados valores crescentes na subbacia. O Ponto 03 apresentou o maior valor, 15,114 mg/L, enquanto que o Ponto 01 apresentou o menor valor, de 2,75 mg/L, sendo 500 mg/L o limite tolerável para águas de classes 3.

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) refere-se ao consumo de matéria orgânica na água, e apresenta a demanda de oxigênio necessária para esse consumo. Em nenhuma das amostras, houve alterações significativas da DBO. O Ponto 03 apresentou DBO de 7,0 m/L, sendo este o valor mais alto, já o Ponto 01 teve o menor resultado sendo este de 4,3 m/L, para as águas de Classe 3, assim, todos os resultados estão dentro do limite aceitável de 10 m/L.

4. Conclusões

Pelas análises realizadas pôde-se concluir que a agricultura irrigada no período de estudo (2002 a 2014) mostrou-se dinâmica, com um crescimento considerável. O incremento de unidades de pivôs de irrigação praticamente triplicou em apenas 12 anos, assim, atenção especial deve ser dada à concessão de outorgas de água como inibidor da concentração dos pivôs, o que a médio e curto prazo pode comprometer a demanda hídrica no setor agrícola morrinhense.

De modo geral, os parâmetros de qualidade da água analisados estão de acordo com valores estipulados pela Resolução do CONAMA. Devido a não realização de análise da água na estação chuvosa (outubro a abril), os dados não são suficientes para afirmar a poluição das águas da subbacia, entretanto, alguns dos resultados estão em desacordo com os valores máximos permitidos pela legislação, o que juntamente com os outros dados obtidos, chama a atenção para a necessidade de uso sustentável do solo e da água no espaço rural morrinhense, levando em consideração a qualidade e disponibilidade hídrica e do solo, e ainda a necessidade de manutenção das matas ciliares no curso principal e nos seus tributários.

5. Referências

- BRASIL. ANNA. **Levantamento da Agricultura Irrigada por Pivôs Centrais no Brasil – 2014**. Relatório Síntese. Brasília: ANA, 2016. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/arquivos/ProjetoPivos.pdf>. Acesso em 16 mai. 2017.
- BRASIL. IBGE. **Estimativa da população de Morrinhos**. 2016. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/go/morrinhos/panorama>. Acesso em 11 mai. 2017.
- BRASIL. **Resolução Conama n. 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília: Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2017.
- CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo**. São Paulo: Contexto, 1991.
- CRUZ, M. T. da; MACÊDO, M. de P. O Ribeirão Caldas Sob o Imperativo Turístico da Cidade de Caldas Novas/GO. In: SANTOS, F. R. dos; MACÊDO, M de P. (Orgs.). **Desenvolvimento Socioeconômico e Sustentabilidade do Cerrado Brasileiro na Transposição do Século XX para o XXI**. Jundiaí: Paco Editorial, 2016. p. 247-260.
- COSTA, R. A.; SANTOS, F. de O. Expansão agrícola e vulnerabilidade natural do meio físico no sul goiano. **Geo Atos**, Presidente Prudente, n. 10, v.2. p 23-25, jul./dez. 2010. Disponível em: <http://revista.fct.unesp.br/index.php/geografiaematos/article/view/270/rildon10v2>. Acesso em: 23 mar. 2017.
- ESTEVES, F.A. **Fundamentos de Limnologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

LANDAU, et al. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 69**. Concentração Geográfica de Pivôs Centrais no Brasil. Sete Lagoas, MG: EMBRAPA Milho e Sorgo, 2013. 37 p.

GOIÁS. Instituto Mauro Borges - IMB / SEGPLAN – Secretaria de Estado e Gestão e Planejamento/ Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMARH. **Mapeamento das Áreas Irrigadas por Pivôs Centrais no Estado de Goiás**. Goiânia, n.1, 2014, 5 p.

Disponível em:

<http://www.imb.go.gov.br/pub/informestecnicos/1Mapeamento%20das%20%C3%81reas%20Irrigadas%20por%20Piv%C3%B4s%20Centrais%20no%20Estado%20de%20Goi%C3%A1s-201401.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2017.

LEFF, E. **Racionalidade Ambiental**: a reapropriação social da natureza. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

LIMA, S. C. de; CHAVEIRO, E. F. O Cerrado Goiano Sob Múltiplas Dimensões: um território perpassado por conflitos. **Espaço em Revista**, v. 12, n. 2, jul/dez 2010, p. 66-83.

Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/espaco/article/view/16857/10279>. Acesso em: 23 mar. 2017.

MARTINS et al. Evolução da prática de irrigação por pivô central no município de Morrinhos (GO) e a pressão sobre os recursos hídricos. **Ambiência**, v.12, Ed. Especial, Nov. 2016, p. 881 - 890. Disponível em:

<http://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/view/4343/3016>. Acesso em: 23 abr. 2017.

PAULA, Eder. M. S. de; SILVA, E. Vicente da; GORAYEB, A. Percepção Ambiental e Dinâmica Geoecológica: premissas para o planejamento e gestão ambiental. **Soc. & Nat**, Uberlândia, 26 (3): p. 11-518, set/dez 2014. Disponível em:

<http://www.scielo.br/pdf/sn/v26n3/0103-1570-sn-26-3-0511.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2017.

SÃO PAULO. CETESB. **Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem**. São Paulo: CETESB, 2009. Série Relatórios. Apêndice A. Disponível em: <http://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/32/2013/11/variaveis.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2017.

TEODORO et al. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. **Revista Uniara**, n. 20, p. 137-156, 2007. Disponível em:

<http://www.revistarebram.com/index.php/revistauniara/article/view/236/191>. Acesso em 11 mai. 2017.