

# ANÁLISE DO USO E OCUPAÇÃO DA TERRA ATRAVÉS DE UM ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA NA MICROBACIA DO CÓRREGO SEGREDO, CAMPO GRANDE/MS, BRASIL

Analysis of Land Use and Occupation through a Water Quality Index in the Microbasin of Córrego Segredo, Campo Grande/MS, Brasil

Análisis del Uso y Ocupación del Suelo Mediante un Índice de Calidad del Agua en la Microbacina de Córrego Segredo, Campo Grande/MS, Brasil

Richardson Mello Duquini\*

Maria Helena da Silva Andrade\*\*

Maricelma Ferreira Calças\*\*\*

**Resumo:** O uso e ocupação da terra altera visivelmente os ecossistemas, causando problemas sociais e ambientais. A qualidade da água de uma bacia hidrográfica depende de vários fatores, por isso a sua gestão precisa ser coerente com a realidade local. Para avaliar os impactos do uso e ocupação da terra em uma microbacia em área urbana, foi realizada análise de qualidade da água entre o período de 2009 a 2018, microbacia do córrego Segredo, Campo Grande, MS. Os resultados apontaram qualidade de água classificada como “ruim” no período, estando associada a diferentes fontes de contaminação e processos de degradação ambiental.

**Palavras-chave:** Bacia Hidrográfica, ordenamento territorial, IQA.

**Abstract:** Land use and occupation visibly alters ecosystems, causing social and environmental problems. The water quality of a hydrographic basin depends on several factors, so its management needs to be coherent with the local reality. To assess the impacts of land use

## Introdução

A ação humana provoca alterações no meio ambiente de forma lenta e gradual, podendo gerar desequilíbrios na paisagem e inúmeros impactos socioambientais, sendo a água, um dos recursos naturais mais afetados, tanto em qualidade quanto em quantidade.

A qualidade da água, de forma geral, é influenciada por processos naturais, tais como intensidade das precipitações, presença ou ausência de cobertura vegetal em uma área, intemperismos e outros, bem como como pelas ações antrópicas, dentre as quais podemos citar o processo de urbanização, trazendo consigo diversos impactos socioambien-

\* Graduado em Geografia. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS. E-mail: richardsonduchini@gmail.com.

\*\* Doutora em Ecologia, docente na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS. E-mail: helena.andrade@ufms.br.

\*\*\* Graduado em Geografia. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS. E-mail: maricelmacalssas@hotmail.com.

and occupation in a watershed in an urban area, a water quality analysis was carried out between the period from 2009 to 2018, in the Segredo stream microbracia, Campo Grande, MS. The results showed water quality classified as “bad” in the period, being associated with different sources of contamination and processes of environmental degradation.

**Keywords:** Watershed, territorial planning, IQA.

**Resumen:** El uso y ocupación del suelo altera visiblemente los ecosistemas, provocando problemas sociales y ambientales. La calidad del agua de una cuenca hidrográfica depende de varios factores, por lo que su gestión debe ser coherente con la realidad local. Para evaluar los impactos del uso y ocupación del suelo en una cuenca hidrográfica de una zona urbana, se realizó una análisis de la calidad del agua entre el período 2009 y 2018, en la microbracia de la cuenca Segredo, Campo Grande, MS. Los resultados mostraron la calidad del agua clasificada como “mala” en el período, estando asociada a diferentes fuentes de contaminación y procesos de degradación ambiental.

**Palabras-clave:** Cuenca hidrográfica, planificación territorial, IQA.

tais, como o aumento das vazões máximas, em função da impermeabilização da superfície, sedimentação ocasionada pelos solos desprotegidos de cobertura vegetal, disposição inadequada de resíduos sólidos e efluentes domésticos, degradação da qualidade da água em razão de efluentes e componentes químicos, entre outros (TUCCI, 1997).

No Brasil, a Lei Federal nº 9.433/97 institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), estabelecendo dispositivos legais sobre a gestão dos recursos hídricos e designa a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e monitoramento dos recursos hídricos, o que significa avanço no que diz respeito ao planejamento e gestão da água no território nacional.

A bacia hidrográfica, em seu recorte espacial, reúne elementos naturais, socioeconômicos e seus processos, permitindo assim a articulação entre esses elementos e possibilitando a geração de dados e informações necessárias ao seu gerenciamento, que tem por objetivo buscar o equilíbrio entre o sistema natural e o sistema antrópico contidos nela (TUNDISI; TUNDISI, 2008).

Dessa forma, ao analisar o comportamento da variação da qualidade das águas ao longo do tempo, permite-se identificar quais atividades antrópicas foram prejudiciais em uma bacia hidrográfica, produzindo um diagnóstico espaço-temporal de mesma (SOUZA;

GASTALDINI, 2014). Neste aspecto, o uso de índices de qualidade de água é uma tentativa que prevê, como forma de acompanhar, através de informações resumidas, a possível deterioração dos recursos hídricos ao longo da bacia hidrográfica ou ao longo do tempo (TOLEDO; NICOLELLA, 2002).

Nesta pesquisa utilizamos o Índice de Qualidade da Água (IQA) desenvolvido nos Estados Unidos no ano de 1970 pela National Sanitation Foundation (NSF). A utilização do IQA como recurso para acompanhar as alterações ambientais em uma bacia hidrográfica ao longo do espaço e do tempo, sejam elas de origem natural ou causadas pelo homem (ação antrópica), geram informações quantitativas e/ou qualitativas que devem ser transmitidas a todos os usuários dos recursos hídricos de forma mais simplificada e objetiva possível, para que favoreça sua compreensão (FERREIRA; IDE, 2001).

Considerando o exposto, este trabalho objetiva correlacionar a qualidade de água e os agentes transformadores do espaço, diante do uso e ocupação da microbacia do córrego Segredo, Campo Grande/MS, entre os anos de 2009 e 2018.

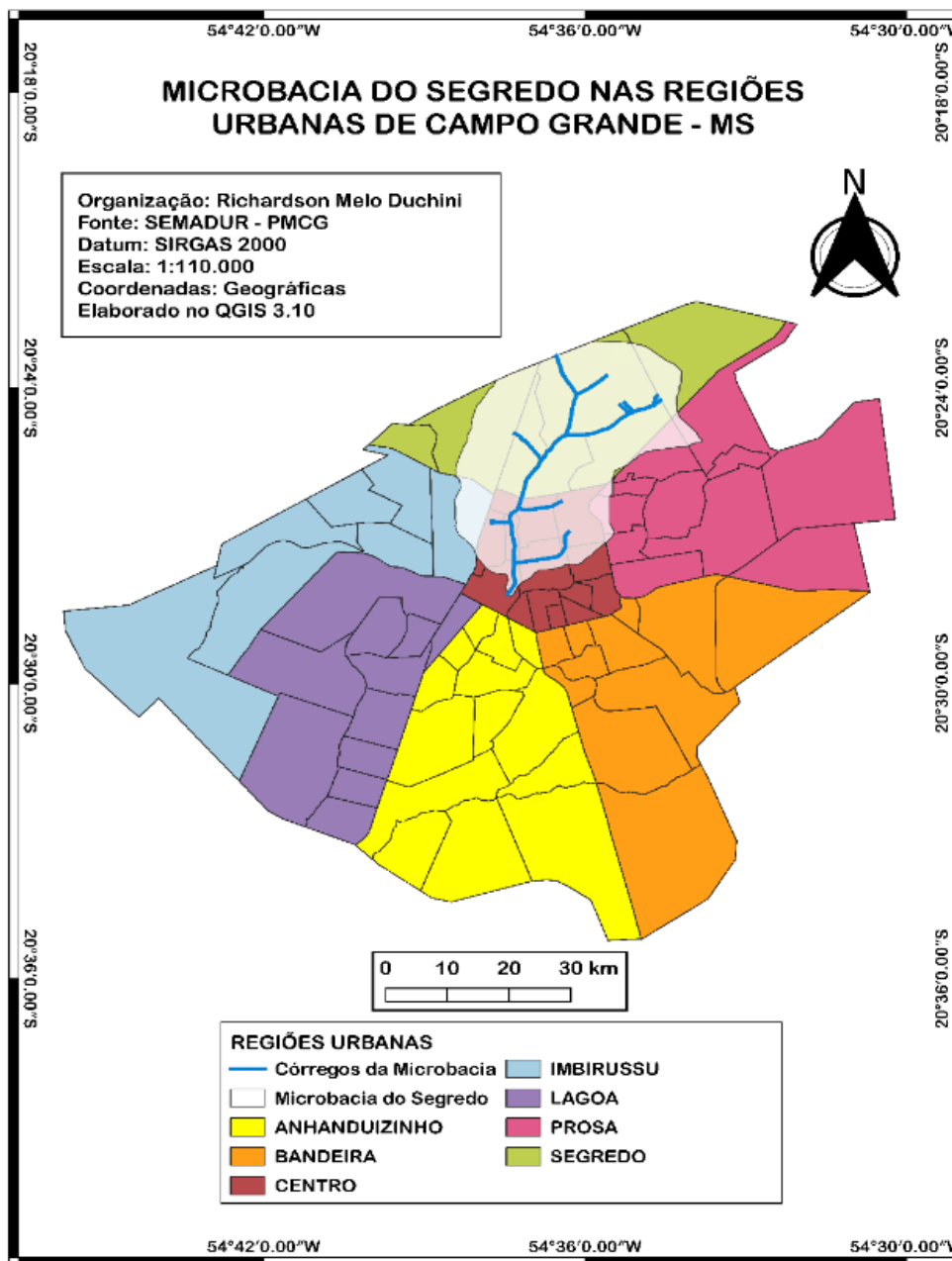
## Resultado e discussões

A área de estudo é a microbacia do córrego Segredo, município de Campo Grande, Mato Grosso do Sul (Figura 1), composta pelos Córrego Segredo (curso principal), Córrego Seminário, Córrego Cascudo, Córrego Furtuoso e Córrego Maracajú (CAMPO GRANDE, 2017).

Limita-se ao norte com a microbacia do Córrego Coqueiro, a Oeste com a microbacia do Córrego Imbirussu, a Leste com a microbacia do Córrego Prosa e ao Sul com as microbacias dos Córregos Anhanduí e Lagoa respectivamente e não recebe aporte hídrico (contribuição) de nenhuma das bacias adjacentes.

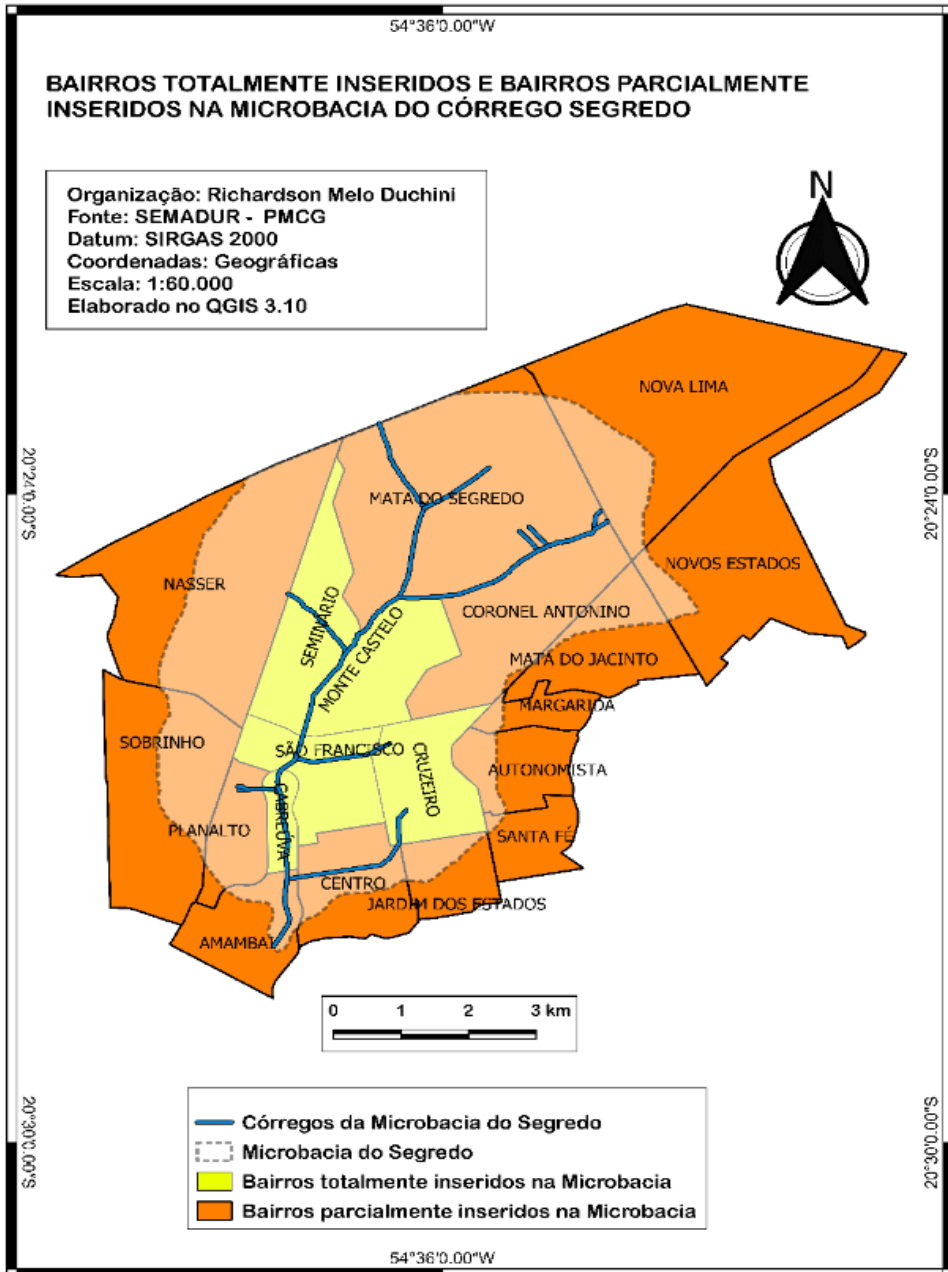
De acordo com dados oficiais disponibilizados pela PLANURB (Agência Municipal de Meio Ambiente e Planejamento Urbano), a Microbacia do Córrego Segredo distribui-se espacialmente nos seguintes bairros: Amambaí, Autonomista, Cabreúva, Centro, Coronel Antonino, Cruzeiro, Jardim Dos Estados, Margarida, Mata do Jacinto, Mata do Segredo, Monte Castelo, Nasser, Nova Lima, Novos Estados, Planalto, Santa Fé, São Francisco, Seminário e Sobrinho (figura 2).

Figura 1 - Mapa da Microbacia do Córrego Segredo, Campo Grande/MS.



Fonte: SEMADUR – PMCG.

Figura 2 – Bairros inseridos na Microbacia do córrego Segredo, Campo Grande/MS.

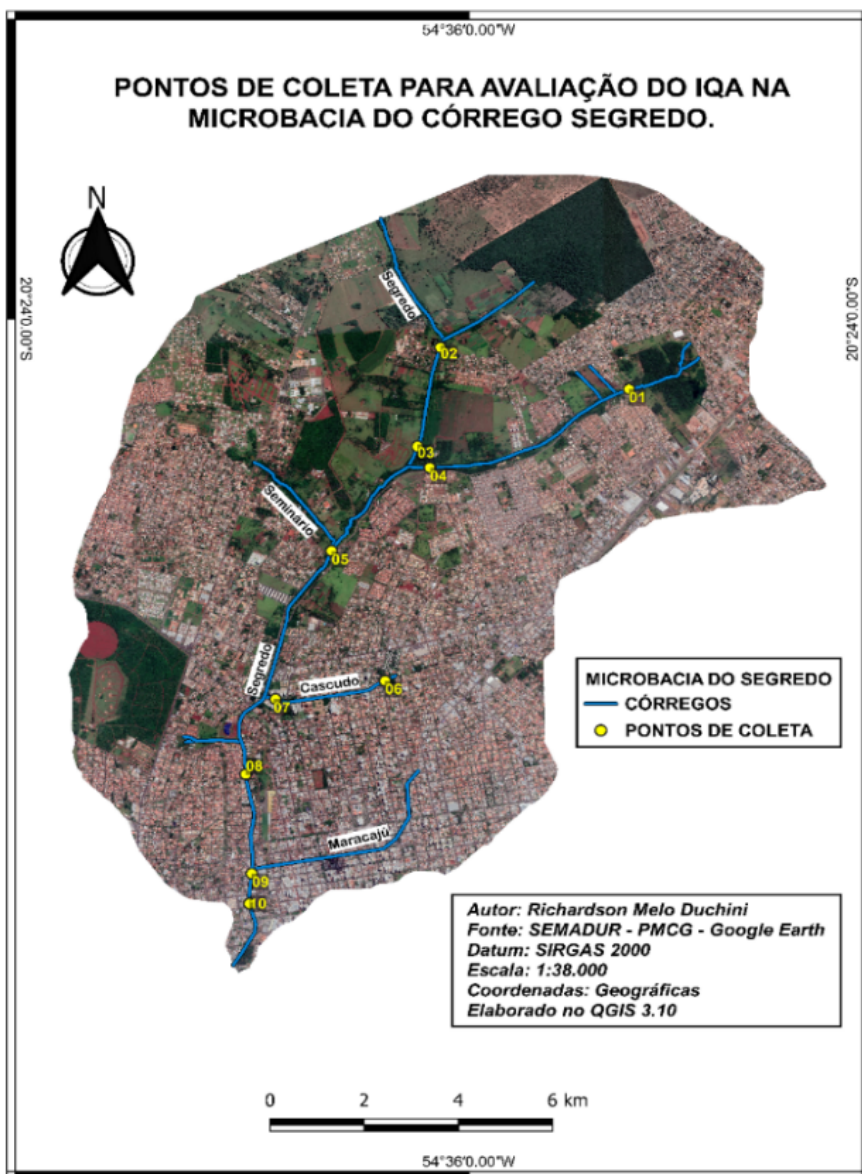


Fonte: SEMADUR – PMCG.

No sistema de monitoramento de qualidade hídrica da prefeitura municipal, esta bacia possui 10 (dez) pontos de coleta distribuídos e identificados pela Secre-

taria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano de Campo Grande (SEMADUR) para coleta de amostras de água, sendo eles, conforme figura 3: Segredo 01 (SEG 01); Segredo 06 (SEG 06); Segredo 07 (SEG 07); Segredo 08 (SEG 08); Segredo 09 (SEG 09); Cascudo 01 (CAS 01); Cascudo 02 (CAS 02); Segredo 03 (SEG 03); Maracaju (MARAC) e Segredo 04 (SEG 04).

Figura 3 – Localização dos pontos de coleta para avaliação do IQA na microbacia do Córrego Segredo, Campo Grande/MS.



Fonte: SEMADUR – PMCG.

Esses pontos derivam do Programa Córrego Limpo, Cidade Viva, implementado pela Prefeitura Municipal de Campo Grande (PMCG), através da SEMADUR (Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano) como uma rede de monitoramento dos córregos e rio dentro do perímetro urbano de Campo Grande

O programa municipal faz, trimestralmente, coletas de amostras e as análises laboratoriais através do Índice de Qualidade das Águas - IQA/CETESB, avaliando 09 (nove) Parâmetros de qualidade (Temperatura, Oxigênio Dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO<sub>5,20</sub>), PH, Coliformes Termotolerantes, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Turbidez e Sólidos Totais. Todas essas informações são disponibilizadas em forma de relatórios anuais para toda a população, estando disponibilizado no site da prefeitura municipal.

A aplicação de um Índice de Qualidade de Água (IQA) tem como principal finalidade descrever de forma simples o conjunto de informações oriunda dos monitoramentos de uma forma mais acessível, detalhando essa visão sistemática em um modelo de fácil entendimento pelos gestores deste recurso e também pela população em geral (WEINBERG, 2013).

Atualmente, a maioria dos estados brasileiros já adotam o IQA, que hoje é o principal índice de qualidade da água utilizado no país para avaliar a qualidade da água bruta visando seu uso para o abastecimento público, após tratamento (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2017). Possibilitando assim, uma forma de comparação relativa entre os sistemas hídricos (COMITESINOS, 1990).

A partir desses dados, foram acessados os relatórios anuais de monitoramento do Programa Córrego Limpo Cidade Viva dos anos de 2009 a 2018, compilando e tabulando resultados dos 10 (dez) pontos referentes a microbacia do córrego Segredo.

Verificou-se que os dados de IQA para o período compreendido entre 2009 e 2014 são de natureza quantitativa (numéricos de 20 a 100), enquanto os dados de IQA para o período compreendido entre 2015 e 2018 são de natureza qualitativa (de Ruim a Ótimo).

Assim, para evitar a impossibilidade de realizar cálculos estatísticos para todo o período pesquisado (2009 a 2018), realizou-se uma padronização dos resultados para trabalhar com uma única classe, atribuindo a cada um dos pontos de coleta independentemente do tipo de dado (qualitativo ou quantitativo) dos resultados do IQA para todo período pesquisado valores numéricos de 1 a 4, sendo 1 para quando o resultado do IQA for classificado como Ruim, de 2 para quando for classificado como Regular, de 3 para quando for classificado como Bom e de 4 quando for classificado como Ótimo, gerando uma categorização própria para o estudo.



Tabela 1 - Padronização dos Dados de IQA de 2009 a 2018 para fins de categorização.

Padronização de Dados de IQA de 2009 a 2018.		
Dados Quantitativos/Qualitativos (2009 a 2014)	Dados Qualitativos (2015 a 2018)	Dados de IQA Quantitativos e Qualitativos (2009 a 2018) categorizados de 1 a 4
Ótimo (80 a 100)	Ótimo	4
Boa (52 a 79)	Boa	3
Regular (37 a 51)	Regular	2
Ruim (20 a 36)	Ruim	1

Fonte: Elaboração própria.

Após a categorização dos resultados foi realizado os cálculos estatísticos pelo programa de Ambiente Computacional R (R Development Core Team, 2006). O R é um sistema de linguagem de programação e um ambiente para computação estatística e gráfica, sendo esse o motivo da sua utilização. Realizou-se a tabulação dos dados e inseridos no Ambiente Computacional R de forma a gerar os resultados gráficos necessários para a pesquisa.

Após a geração de um Dendrograma de Similaridade (Figura 4) obtido considerando os resultados de IQA do período de 2009 a 2018, foi reorganizado os pontos de coleta em trechos, da seguinte forma: Trecho 1 (contendo os pontos 2 e 3); Trecho 2 (contendo os pontos 1 e 4); Trecho 3 (contendo o ponto 5); Trecho 4 (contendo os pontos 6 e 7); Trecho 5 (contendo os pontos 8 e 9) e Trecho 6 (contendo o ponto 10) conforme figura 5.

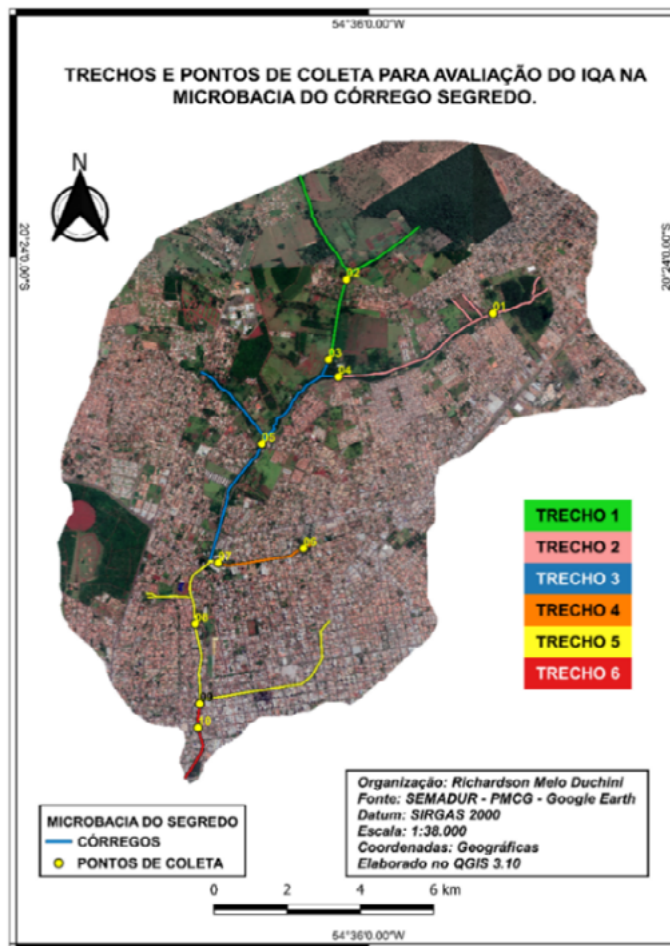
Figura 4 - Dendrograma de Similaridade dos Trechos da Microbacia do Córrego Segredo.



Fonte: Elaboração própria.



Figura 5 – Trechos gerados pelo Dendrograma de Similaridade na Microbacia do Córrego Segredo, Campo Grande/MS.



Fonte: SEMADUR – PMCG.

Segundo Almeida e Frischkom (2015), os dendrogramas são úteis principalmente na visualização de semelhanças, através do agrupamento entre amostras ou objetos representados por pontos em espaço com dimensão maior do que três, onde a representação de gráficos convencionais não é possível.

A análise de agrupamento é um termo usado para descrever diversas técnicas numéricas que classificam uma matriz de dados sob estudo em grupos discretos (BUFON; LANDIM, 2007).

O Dendrograma mostra o grau de similaridade mais perceptível entre trechos do que entre anos, dando ênfase na dinâmica dos trechos. O conjunto de similaridade entre os dados mostra que os resultados de IQA não varia significamente,

não houve nenhum resultado classificado acima (melhor) que a categoria de qualidade de água considerada como “ruim” entre o período estudado (dez anos).

Destaca-se que o dendograma faz separação do tempo – até 2012 e após 2012, destacando a mudança nos resultados dos trechos, assim, para discutir esse padrão, partiu-se da premissa do uso da bacia e seus efeitos, dividida em três cursos: alto, médio e baixo.

Na porção norte da bacia, em seu alto curso, região das nascentes, podemos destacar a presença de dinâmicas rurais, pequenas propriedades com atividades pecuárias e produção hortifrutigranjeira (Trecho 1), a área do Parque Estadual Matas do Segredo (PEMS), área protegida remanescente de cerrado que abriga inúmeras nascentes (Trecho 2) e uma área de reserva, de propriedade do Exército Brasileiro, onde também podem ser localizadas áreas de nascentes do córrego Segredo.

O trecho 1, durante os dois períodos, até 2012 e após 2012, manteve-se dentro da classificação “ruim” com valor de IQA mais alto, uma das explicações adentrando as dinâmicas rurais, existentes na região. Observa-se o livre acesso de bovinos, suínos, e até mesmo de animais silvestres nas proximidades das nascentes, o que contribui, seguramente, para o aporte de nitrogênio e fósforo através dos excretas e dejetos.

A possibilidade de uso de fertilizantes e agrotóxicos nas áreas de cultivo e nas pequenas hortas das comunidades locais podem contribuir para o prejuízo à qualidade das águas.

O nitrogênio é um constituinte de proteínas, clorofila, entre outros compostos biológicos, porém apresenta grau de toxicidade quando em grande quantidade no solo e na água, suas fontes de contaminação em corpos d’água são de origem natural ou antrópica, sendo a última a mais importante, pois é constituída por despejos domésticos e industriais, excrementos de animais e fertilizantes (VON SPERLING, 2005).

Assim como o nitrogênio, o fósforo é um importante nutriente para vida e seus processos biológicos e seu excesso pode causar a eutrofização das águas, em áreas rurais a principal fonte de fósforo é o transporte pela água da chuva de fertilizantes, esterco e partículas do solo contendo o nutriente. Enquanto na área urbana, pelos esgotos domésticos, presença de detergentes e matéria fecal.

A eutrofização é o aumento da concentração de nutrientes, especialmente fósforo e nitrogênio, nos ecossistemas aquáticos, que tem como consequência o aumento de suas produtividades (ESTEVES, 1988).

No segundo período (após 2012) os trechos 1 e 3 se diferenciam significativamente dos trechos 2, 4 e 5, apresentando melhores resultados de IQA. Destaca-se que os trechos 2, 4 e 5 sofreram e ainda sofrem constante processo de urbanização.

Sobre o trecho 2, conforme Freitas (2019) salienta, há ocupação irregular em fundo de vale, e está na área de transição da bacia, onde o processo de urbanização é crescente e, de acordo com os próprios moradores, se utiliza da água não tratada do córrego para fins de higienização, alimentação e lazer. Em época de chuvas torrenciais, a favela, presente nessa área, é uma das que sofrem com o transbordamento do leito e alagamento das casas, feitas de material frágil como lona e madeira.

Frisa-se que mesmo, sendo alto curso e apresentando maior índice de vegetação, devido a fragmentos florestais, tal como os 177,88 hectares do Parque Estadual das Matas do Segredo com 20% de vegetação nativa, a qualidade da água do trecho 2 não se alterou, mantendo durante todo o período, a classificação “ruim”.

Destaca-se que a região do Parque Estadual das Matas do Segredo, tal como a área do Exército, estão empobrecidos pelos processos de erosão, queimadas, acúmulo de lixo e retirada de madeira. Entretanto, se preservadas, poderiam ser utilizadas como corredores ecológicos para a manutenção da diversidade biológica dessa parte da bacia (MATO GROSSO DO SUL, 2009). Santos e Mercante (2012) afirmam em seu estudo sobre o Plano de Manejo do Parque Estadual Matas do Segredo, que a pressão antrópica é bastante considerável nessa região da microbacia do córrego Segredo, uma vez que tal ocupação favorece a impermeabilização dos solos e dificuldades na infiltração e com a construção de vias asfaltadas, oferece riscos de contaminação das águas superficiais e subterrâneas devido à ausência de troncos de redes coletoras de esgotos, devido ao uso de fossas.

A ausência de um sistema de esgotamento sanitário completo, ativo e eficiente em áreas urbanas drenadas por corpos d'água se tornam um risco ao sistema hídrico, o uso de fossas, escoamento superficial e vazamentos de redes de esgoto que podem vir se infiltrar no solo afetando diretamente os corpos hídricos superficiais e subterrâneos (LAGES; SANTANA, 2017).

Em seu médio curso, a dinâmica é mais urbana, com maior fluxo de pessoas e maior adensamento populacional, porém, destaca-se a presença de vazios urbanos (Trecho 3). Neste trecho, o córrego Segredo foi canalizado (Trecho 4) e pode-se identificar diversas ligações clandestinas de esgoto, sendo elas diretamente no córrego ou na galeria de águas pluviais (SILVA; ANUNCIAÇÃO. 2018).

Sobre o trecho canalizado temos que, na década de 70, o córrego Maracaju foi em toda a sua extensão, entre a nascente na Vila Rosa e a sua desembocadura no

Córrego Segredo. Assim também aconteceu com o Furtuoso e o Cascudo, sendo que deste último, só não foram tubulados a área próxima à nascente e o trecho final próximo a sua desembocadura, a sua vazante na Rua 14 de julho. (SOUZA, 2014).

Em seu estudo, Freitas (2019), analisa a área de nascente do Córrego Cascudo, que é cercado por uma produção de lavoura, verifica que seu leito foi visivelmente alterado com presença de entulhos, indicando aterramento anteriormente. Além disso, o corpo de água recebe um lançamento de esgoto e suas águas, visivelmente, apresentam acúmulo de matéria orgânica. Sobre a foz do Córrego Cascudo, declara que não possui mata ciliar e que apresenta processos erosivos e descarte de resíduos sólidos em suas margens.

O baixo curso da bacia, mais diferenciado e completamente urbanizado, com bairros localizados na área central do município, apresenta alta densidade populacional, rede pública coletora de esgoto implantada e os esgotos coletados são encaminhados às ETEs Cabreúva e Los Angeles (Trechos 5 e 6).

Sobre isso, o dendograma mostra uma evidente discrepância nos resultados de IQA entre os trechos 1, 2, 3, 4, e 5 em relação ao trecho 6 durante todo o período diagnosticado, podemos claramente vê que a foz da microbacia, apresenta uma variação da qualidade da água inferior aos demais trechos sendo o único classificado como ruim durante todo o período diagnosticado.

O que se mostra esperado, visto a dinâmica da bacia e os resultados do IQA, o trecho 6 é o exutório da bacia, a foz é o reflexo dos impactos do uso e ocupação da terra na microbacia, por receber todo os efluentes, como matéria orgânica, dejetos, produtos químicos, resíduos sólidos, carreamento de sedimentos, e vários outros.

Em termos de exutório, podemos citar, destacando o primeiro período do dendograma (até 2012), que o trecho 5, perto da foz, se mostra diferente dos demais, com a menor qualidade quando comparado aos trechos 1, 2, 3 e 4.

Assim, por estar perto da foz, o trecho 5 recebe aporte de uma grande parte da bacia, destacando que a urbanização da bacia vem sofrendo modificações nesse período, interferindo em sua qualidade. E a partir do segundo período (após 2012) apresenta significativa melhora de seu IQA quanto ao período anterior, dessa forma foi o trecho que apresentou maior melhora do IQA.

Destaca-se que em todos os trechos há valores altos de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e de coliformes termotolerantes (CT), resultado dos lançamentos clandestinos de esgoto e resíduos sólidos urbanos nos cursos d'água.

Deve-se atentar pois as águas que apresentam poluição por água residuária de origem animal ou humana, podem conter microrganismos patogênicos, tornan-

do a água um veículo de transmissão de doenças. Para a avaliação da qualidade da água utilizam-se bactérias do grupo coliforme (*Escherichia coli*), que indicam a poluição fecal, pois estão presentes em grandes quantidades no trato intestinal de animais de sangue quente (humanos) e são eliminados em grande número pelas fezes (MACEDO, 2005).

Embora o Dendrograma de Similaridade aponte uma pequena variação de melhora na qualidade das águas contidas nos trechos de 1 a 5 entre os dois períodos (antes e pós 2012) a principal informação é de que de maneira geral a microbacia do Córrego Segredo apresenta-se com um IQA classificado como “ruim” durante todo período pesquisado (2009 a 2018), ou seja, não há discussão sobre a mudança de classificação da água, boa, regular ou ruim, e sim, as variações da qualidade “ruim” e os reflexos socioespaciais versus espaço temporal

O aumento nos últimos anos das atividades imobiliárias e comerciais na região resultou na elevação do nível de ocupação da bacia, e conseqüentemente no aumento da taxa de impermeabilização do solo, o qual se constitui como agente agravador dos problemas de drenagem urbana e refletindo na qualidade de água da microbacia (ESTRABIS, 2014).

## Considerações finais

Após análise do período de 2009 a 2018, através de dados oficiais, nenhum trecho do corpo hídrico apresentou valores de IQA, Índice de Qualidade de Água, classificado como ótimo (IQA maior ou igual a 4.0) ou como bom (IQA maior ou igual a 3.0) mas, em contrapartida, todos os trechos foram classificados como “ruim”, de acordo com o gabarito apresentado ao longo do texto. Os resultados apontam que as variações espaciais e temporais da qualidade da água na microbacia estão associadas às diferentes fontes de contaminação, realidade já conhecida na maioria das cidades brasileiras, reforçando que os processos de degradação ambiental estão presentes e que, por isso, urge a elaboração e implementação de políticas públicas locais, incluindo as voltadas à educação ambiental.

A bacia hidrográfica do córrego Segredo revela-se importante no processo de urbanização, sendo uma das que mais perde áreas naturais para os processos de ocupação, seja com loteamento da terra para fins de construção de bairros e pequenas indústrias bem como com atividades caracteristicamente rurais, como a produção de alimento, através de inúmeros empreendimentos hortifrutigranjeiros. Importante destacar que, também, existem fitofisionomias singulares, como os buritizais e as veredas, locais fundamentais para a fauna urbana e equilíbrio ambiental, servindo de habitat e ambientes de nidificação para espécies de aves.

Enfim, recomenda-se que seja ampliada a rede de monitoramento por parte da prefeitura local, bem como maior investimento em programas e projetos de prevenção aos processos de contaminação e poluição. Para além, é fundamental que a rede de esgotamento sanitário seja ampliada a fim de minimizar os impactos diretos na qualidade da água.

## Referências

- ALMEIDA, J. R. F. de; FRISCHKOM, H. Agrupamento da qualidade da água de poços de um pequeno aquífero aluvial: estudo de caso da bacia do riacho Forquilha em Quixeramobim/CE, Brasil. **Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: Investigación, desarrollo y práctica**, v. 8, n. 1, p. 114-130, 2015.
- ANA. Agência Nacional de Águas. **Portal Nacional de Qualidade das Águas**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>. Acesso em: 15 nov. 2021.
- BUFON, A. G. M.; LANDIM, P. M. B. Análise da qualidade da água por metodologia estatística multivariada na Represa Velha (CEPTA/IBAMA/Pirassununga/SP). **HOLOS Environment**, v. 7, n. 1, p. 42-59, 2007.
- CAMPO GRANDE. Agência Municipal de Meio Ambiente e Planejamento Urbano – PLANURB. **Perfil Socioeconômico de Campo Grande**. 24. ed. Campo Grande: Instituto Municipal de Planejamento Urbano – PLANURB, 2017.
- COMITESINOS - Comitê de Preservação, Gerenciamento e Pesquisa da Bacia do Rio dos Sinos. **Utilização de um índice de qualidade da água no rio dos Sinos**. Porto Alegre: COMITESINOS, 1990.
- ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 1988. 574p.
- ESTRABIS, N. V.; LIMA, R. C. S. **Análise do escoamento superficial em uma sub-bacia do córrego segredo em Campo Grande/MS**. 2014. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Católica Dom Bosco. Campo Grande, 2014.
- FERREIRA, L. M.; IDE, C. N. Avaliação comparativa da sensibilidade do IQANSE, IQA-Smith e IQA-Horton, aplicados ao Rio Miranda, MS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21., Rio de Janeiro, RJ, 2001. **Anais...** Rio de Janeiro, 2001. p. 1-16.
- FREITAS, S. C. **Reflexos das intervenções humanas em uma bacia hidrográfica urbana: uma análise do uso e ocupação da terra através de índices de qualidade de água**. Campo Grande: UFMS/Geografia, 2019.
- LAGES A. S.; SANTANA, G. P. Contaminação de aquíferos no mundo por compostos nitrogenados: Nitrito – problema Global. **Scientia Amazonia**, v. 6, n. 1, p. 71-78, 2017.
- MACÊDO, J. A. B. **Métodos laboratoriais de análises físico-químicas e microbiológicas**. 3. ed. Belo Horizonte: CRQ –MG, 2005.
- MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Estado de Meio Ambiente, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia -SEMACE. **Plano de Manejo Parque Estadual do Prosa**. Campo Grande-MS: Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul –IMASUL, 2009.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2006.
- SANTOS, E. T.; MERCANTE, M. A. Contribuições geográficas para a elaboração do plano de manejo do Parque Estadual Matas do Segredo. Campo Grande-MS. **Revista Pantaneira**, v. 14, p. 69-78, 2012.

- SILVA, J. F.; ANUNCIACÃO, V. S. Análise da Vulnerabilidade ao Risco na Bacia Hidrográfica do Córrego Segredo na cidade de Campo Grande – MS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE, 6., 2018, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Congestas, 2018.
- SOUZA, F. W. Projetos Urbanos para Campo Grande: de sertão à capital. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE HISTÓRIA, 12., 2014, Seção Mato Grosso do Sul. **Anais...** Aquidauana: UFMS/CPAQ, 2014.
- SOUZA, M. M.; GASTALDIN, M. C. C. Avaliação da qualidade da água em bacias hidrográficas com diferentes impactos antrópicos. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 13, n. 2, p. 263-274, 2014.
- TOLEDO, L. G.; NICOLELLA, G. Índice de Qualidade de Água em Microbacia Sob Uso Agrícola e Urbano. **Scientia Agrícola**, v. 59, n. 1, p.181-186, 2002.
- TUCCI, C. E. M. Água Doce: Água no meio urbano. Rio Grande do Sul, 1997. Disponível em: [http://4ccr.pgr.mpf.mp.br/institucional/grupos-de-trabalho/encerrados/residuos/documentos-diversos/outros\\_documentos\\_tecnicos/curso-gestao-do-territorio-e-manejo-integrado-das-aguas-urbanas/aguanameio%20urbano.pdf](http://4ccr.pgr.mpf.mp.br/institucional/grupos-de-trabalho/encerrados/residuos/documentos-diversos/outros_documentos_tecnicos/curso-gestao-do-territorio-e-manejo-integrado-das-aguas-urbanas/aguanameio%20urbano.pdf). Acesso em: 09 out. 2021.
- TUNDISI, J. G.; MATSUMURA TUNDISI, T. **Limnologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
- VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3. ed. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 2005.
- WEINBERG, Á. **Uso de índices de qualidade de água para a caracterização da bacia hidrográfica do rio Guandu**. 2013. Projeto de Graduação – UFRJ; Escola Politécnica; Curso de Engenharia Ambiental, Rio de Janeiro, 2013.