

## I-209 – CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM MICROBACIA SOB USO RURAL E URBANO

**Camila Cristhina de Paula Lopes de Araujo**<sup>(1)</sup>

Acadêmica do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Católica Dom Bosco.

**Luiz Eduardo dos Santos Pereira**<sup>(2)</sup>

Acadêmico do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Católica Dom Bosco.

**Alexandre Arruda Atalla**<sup>(3)</sup>

Acadêmico do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Católica Dom Bosco.

**Fernando Jorge Corrêa Magalhães Filho**<sup>(4)</sup>

Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Universidade Católica Dom Bosco. Mestre e Doutorando em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Coordenador dos Cursos de Engenharia Sanitária e Ambiental e Engenharia Civil da Universidade Católica Dom Bosco.

**Priscila Sabioni Cavalheri**<sup>(5)</sup>

Graduada em Química pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Mestre em Química Orgânica pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Professora titular da Universidade Católica Dom Bosco.

**Endereço**<sup>(1)</sup>: Rua Jequitibá, 190 - Cabreúva – Campo Grande - MS - CEP: 79008-210 - País - Tel: +55 (67) 99302-0698 - e-mail: [camilacristhina230@hotmail.com](mailto:camilacristhina230@hotmail.com)

### RESUMO

Com o objetivo de avaliar a qualidade das águas superficiais do córrego Segredo, localizado em Campo Grande – MS, observando o uso e ocupação do solo e pluviometria do local, foram realizadas duas análises seguindo o *Standard methods for the examination of water and wastewater*. Os resultados dos parâmetros foram calculados a fim de se obter o índice de qualidade de água (IQA), desenvolvido pela CETESB, do qual os valores obtidos se encaixam na categoria “Boa” da classificação do IQA – CETESB. Embora o IQA tenha uma boa classificação, alguns parâmetros obtiveram resultado insatisfatório segundo a resolução CONAMA 357/05, tendo o parâmetro de Coliformes Termotolerantes o que mais se destaca, resultando nos quatro pontos, valores acima do padrão, indicando que o corpo hídrico sofre influência de lançamentos de esgotos clandestinos.

**PALAVRAS-CHAVE:** IQA, Segredo, CONAMA, Poluição.

### INTRODUÇÃO

O papel essencial da água para a sobrevivência humana e para o desenvolvimento das sociedades é de conhecimento geral na atualidade. Ao mesmo tempo, sabe-se que a sua disponibilidade na natureza tem sido insuficiente para atender à demanda requerida em muitas regiões do planeta, fenômeno que vem se agravando crescentemente (HELLER & PADUA, 2010).

O uso e ocupação do solo decorrente de atividades humanas alteram sensivelmente os processos físicos, químicos e biológicos dos sistemas naturais. Essas alterações ocorridas em uma bacia hidrográfica podem ser avaliadas através do monitoramento da qualidade das águas superficiais (MONTEIRO & PINHEIRO, 2004; SOUZA *et al.*, 2000), uma vez que os rios recebem as descargas industriais, municipais e as águas de drenagem oriundas das áreas exploradas pela agropecuária (PALÁCIO, 2004; SINGH *et al.*, 2005; ELMÍ *et al.*, 2004).

A qualidade da água de uma região é definida por meios naturais (intemperismo, intensidade das precipitações, cobertura vegetal) e pela atividade humana (uso excessivo da água, atividade industrial, agricultura e concentração urbana).

O monitoramento e a avaliação da qualidade das águas superficiais e subterrâneas são fatores primordiais para a adequada gestão dos recursos hídricos, permitindo a caracterização e a análise de tendências em bacias

hidrográficas, sendo essenciais para várias atividades de gestão, tais como: planejamento, outorga, cobrança e enquadramento dos cursos de água (ANA, 2016).

Para uma interpretação ecológica da qualidade das águas superficiais e para estabelecer um sistema de monitoramento, é necessária a utilização de métodos simples e que deem informações objetivas e interpretáveis, partindo para critérios próprios que considerem as características peculiares dos recursos hídricos (PINEDA & SCHÄFER, 1983).

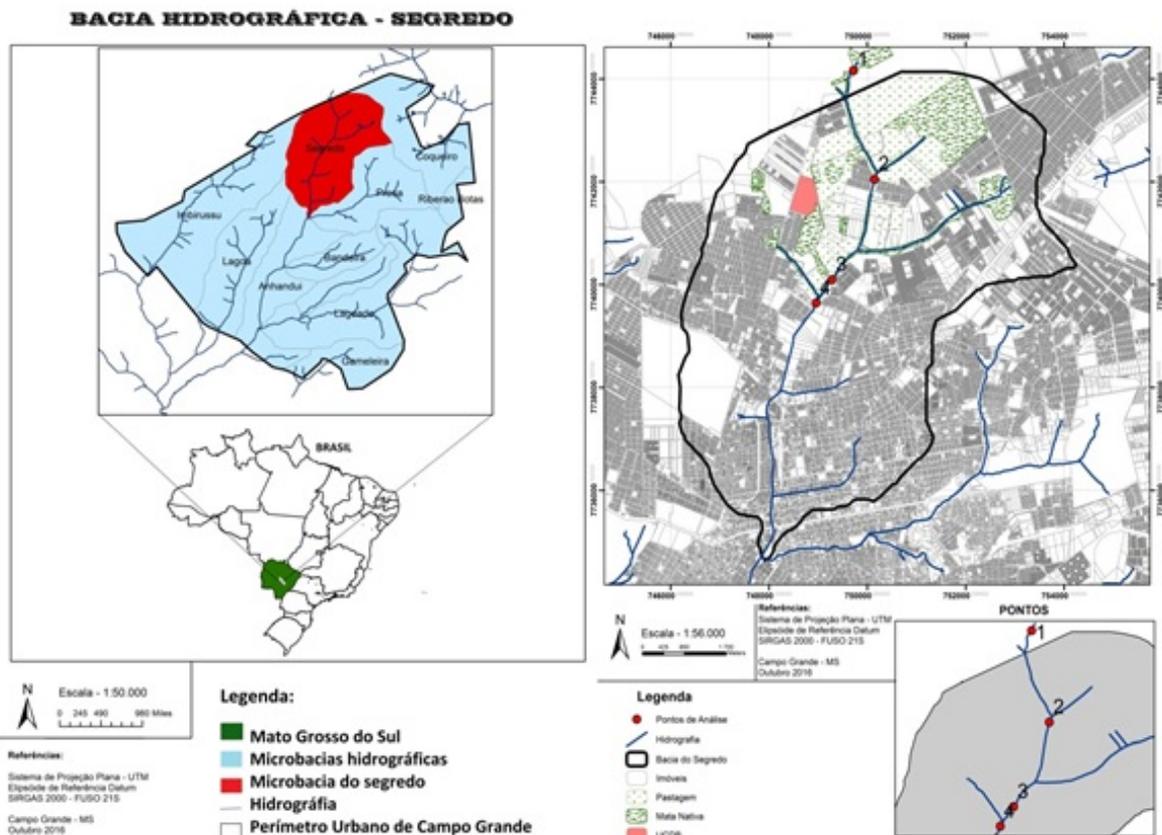
Neste ponto de vista, o uso de índices de qualidade de água é uma tentativa que todo programa de monitoramento de águas superficiais prevê como forma de acompanhar, através de informações resumidas, a possível deterioração dos recursos hídricos ao longo da bacia hidrográfica ou ao longo do tempo.

O presente trabalho tem por objetivo estabelecer um índice de qualidade de água (CETESB, 2005) resultante da junção dos diversos parâmetros, de acordo com a importância individual deles, de maneira a expressar de uma forma objetiva e integrada, as alterações da qualidade da água na microbacia do Segredo.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### ÁREA DE ESTUDO

Essa pesquisa foi desenvolvida na microbacia do Segredo (Figura 01) localizada na cidade de Campo Grande - MS, desde uma das nascentes do córrego Segredo até o encontro com o córrego Seminário. A microbacia contém uma área de 45,4 km<sup>2</sup> e, segundo a PLANURB (2008), abrange cerca de 93.400 habitantes.



**Figura 01: Microbacia Hidrográfica do Segredo.**

No Ponto 01 (P1), encontra-se a nascente “Lagoa da Cruz”, localizada em área rural. No ponto 02 (P2), se encontram as nascentes “Lagoa da Cruz” e “Parque Estadual Mata do Segredo”. Neste local há o primeiro contato entre a área urbana e o córrego, onde se contém uma grande quantidade de plantas poucos metros antes

do local de coleta. O ponto 03 (P3) é logo após a junção do córrego com a nascente “Exército Brasileiro”. No ponto 04 (P4) há um encontro do córrego Segredo com o córrego Seminário e já se encontra totalmente inserido em área urbana. Cada ponto tem a sua coordenada geográfica e altitude indicada na tabela 01.

**Tabela 01: Coordenadas Geográficas dos Pontos de Coleta de Amostra.**

Pontos	Latitude	Longitude	Altitude (m)
01	20°23'03,88"S	54°36'26,80"W	650
02	20°24'12,42"S	54°36'10,98"W	590
03	20°25'16,33"S	54°36'39,80"W	560
04	20°25'31,15"S	54°36'50,67"W	558

## COLETA, AMOSTRAGEM E ANÁLISES

As coletas das amostras a serem analisadas foram realizadas nos dias 01 de novembro de 2016 e 23 de novembro de 2016, no período matutino, onde foram utilizados 02 frascos de 01 litro cada para o armazenamento da amostra, 01 frasco de winkler para determinação de Oxigênio Dissolvido e 01 frasco de 150 mL para amostra utilizada em análise microbiológica. Cada um desses itens foram utilizados por ponto de coleta e depois acondicionados em caixas de isopor com gelo até a chegada ao laboratório.

Os parâmetros medidos durante todas as análises foram pH, Temperatura, Oxigênio Dissolvido (OD), Turbidez, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO<sub>5,20</sub>), Sólidos Totais e Coliformes Termotolerantes, onde todos os parâmetros foram analisados segundo o *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2012).

## USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Segundo a EMBRAPA (2009), o tipo de solo encontrado na região de Campo Grande é predominantemente Neossolos Quartzarênico e Latossolos vermelho e amarelo, com cerca de 3.764,10 hectares e 3.729,93 hectares, respectivamente. Na região do Córrego Segredo, o tipo de solo que predomina é o Latossolos Vermelho escuro e o Latossolos roxo (PLANURB, 1991).

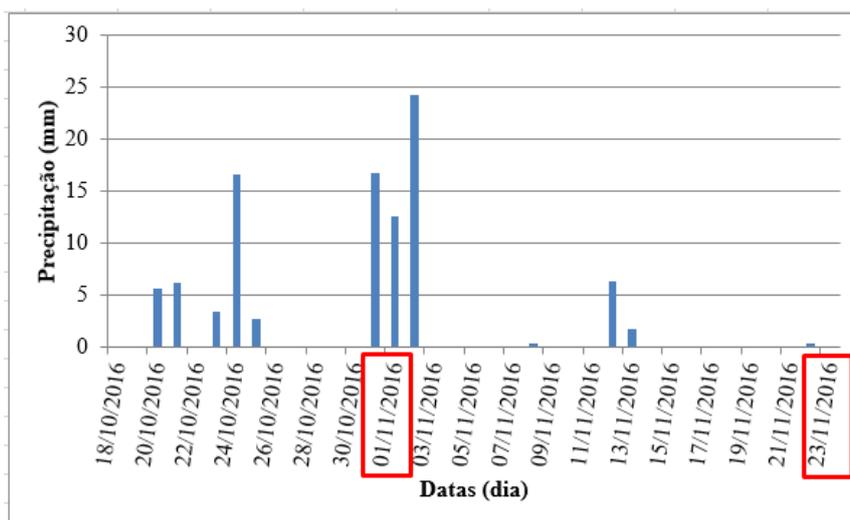
Segundo SEMADUR (2010), a porção norte da microbacia, próxima às nascentes, possui uma ocupação marcada por uso tradicionalmente rural, chácaras de recreio ou de produção de hortifrutigranjeiros, destinados ao abastecimento local. Parte dos bairros localizados nessa região ainda não teve implantada rede coletora de esgoto e apresentam uma alta densidade populacional.

Na porção Norte, próximo às cabeceiras do Córrego Segredo destaca-se processo erosivo em evolução, sem presença perceptível de lançamentos clandestinos de esgoto na extensão do córrego. No entanto, ao longo do percurso - após a confluência com o córrego Seminário é constatado o lançamento clandestino de esgoto sanitário diretamente no córrego ou na galeria de águas pluviais (SEMADUR, 2010).

## PLUVIOMETRIA

O clima de Campo Grande, segundo a classificação de Köppen, está entre o sub-tipo Cfa—mesotérmico úmido sem estiagem, onde a temperatura do mês mais quente é superior a 25°C e tendo o mês mais seco mais de 30 mm de precipitação, e o sub-tipo Aw, com o clima tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno. Cerca de 75% das chuvas ocorrem entre os meses de outubro e abril, quando a temperatura média oscila em torno de 24°C. Os meses de menor precipitação são: junho, julho e agosto e a temperatura média é de 20°C. Os déficits hídricos ocorrem com maior intensidade nesses meses, onde a média das temperaturas mínimas é abaixo de 15°C. O mês mais seco é o mês de agosto (EMBRAPA, 2009).

As coletas para as análises foram feitas nos dias 01 e 23 novembro, sendo que um dia antes da segunda coleta, houve uma chuva intensa. Na Figura 02, tem-se a pluviometria da cidade de Campo Grande durante o período de coleta, desde duas semanas antes da primeira coleta até o dia da última coleta (Figura 02).



**Figura 02: Dados pluviométricos do período entre 18 de outubro de 2016 e 23 de novembro de 2016 (os quadros em vermelho indicam as datas das campanhas de coletas).**

Verifica-se que houve muita precipitação no período anterior ao da primeira campanha de coleta, podendo ocasionar em muitas alterações nos resultados desta campanha em relação a um período sem chuva acumulada. Já, na segunda campanha, não acumulou chuva no período de uma semana, exceto no dia anterior, onde precipitou 0,4 mm (INMET, 2016), possivelmente ocasionando em resultados diferentes da primeira campanha de análise.

### LEGISLAÇÃO PERTINENTE

As análises foram classificadas segundo a Resolução N° 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que dispõe sobre a classificação dos corpos hídricos e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

A Microbacia do Segredo possui várias classificações perante o seu percurso, sendo Classe 01 na nascente até o Parque Estadual Matas do Segredo, compreendendo os pontos de coleta 01 e 02, e Classe 02 do Parque até sua travessia canalizada na Rua Dr. Euler de Azevedo, compreendendo assim os pontos 03 e 04 (SEMADUR, 2016).

### RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na tabela 02 encontra-se os valores obtidos da primeira campanha de análises, onde são apresentados os padrões estabelecidos pela Resolução N° 357/2005 para cada uma das classes em questão.

**Tabela 02: Resultados da análise da campanha do dia 01 de novembro de 2016.**

Parâmetros	Unidades	Ponto 01	Ponto 02	Ponto 03	Ponto 04	CONAMA	CONAMA
						Classe 1 (P1 e P2)	Classe 2 (P3 e P4)
pH	-	5,66	6,72	6,97	7,24	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Temperatura	°C	22,0	22,5	22,0	21,5	-	-
Turbidez	NTU	13,90	14,90	18,80	24,10	≤ 40	≤ 100
OD	mgO <sub>2</sub> .L <sup>-1</sup>	7,60	6,40	5,86	5,70	≥ 6	≥ 5
DBO <sub>5</sub>	mgO <sub>2</sub> .L <sup>-1</sup>	3,69	6,67	5,44	4,12	≤ 3	≤ 5
Nitrogênio	mgN.L <sup>-1</sup>	0,283	0,035	0,269	0,255	≤ 3,7	≤ 3,7
Fósforo	mgP.L <sup>-1</sup>	0,004	0,071	0,040	0,006	≤ 0,1	≤ 0,1
Sólidos Totais	mg.L <sup>-1</sup>	24	68	108	108	≤ 500	≤ 500
Coliformes Termotolerantes	NMP.100 mL <sup>-1</sup>	2,3x10 <sup>4</sup>	4,8x10 <sup>4</sup>	1,3x10 <sup>6</sup>	2,3x10 <sup>6</sup>	≤ 200	≤ 1000

Observa-se que o pH no Ponto 01 está um pouco abaixo do limite permitido, podendo ser justificado devido à grande quantidade de chuva, onde a água do escoamento trouxe resíduos da área rural com carga ácida. A concentração de Oxigênio Dissolvido no Ponto 02 está bem menor em relação ao primeiro ponto e a do Ponto 03 está abaixo do permitido na legislação, sendo justificado por eles estarem adentrando a zona urbana da cidade, havendo um possível despejo de matéria orgânica, sendo evidenciado pela DBO<sub>5</sub>, que está acima do permitido em todos os pontos anteriores, indicando que desde a zona rural o córrego já traz carga orgânica, indicado também pela concentração de coliformes termotolerantes, que está bem acima do permitido pela classificação. Já as concentrações de nitrogênio, fósforo, turbidez e sólidos totais estão todos de acordo com a sua classificação, demonstrando assim que a precipitação acumulada não atrapalha a auto-depuração do rio. Outro ponto importante a se destacar é a concentração de coliformes termotolerantes que estão, em todos os pontos de coleta, muita acima do ideal para sua classificação, indicando que há uma elevada taxa de contaminação fecal, ou seja, confirmando a presença de esgoto clandestino lançado em seu leito. Para tanto, foi analisado em nova campanha, dados obtidos em coleta em período com menor quantidade de chuva (Tabela 03).

**Tabela 03: Resultados da análise da campanha do dia 23 de novembro de 2016.**

Parâmetros	Unidades	Ponto 01	Ponto 02	Ponto 03	Ponto 04	CONAMA	CONAMA
						Classe 1 (P1 e P2)	Classe 2 (P3 e P4)
pH	-	5,67	6,81	6,88	7,14	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Temperatura	°C	23,5	22,0	23,0	23,0	-	-
Turbidez	NTU	14,60	5,48	3,86	3,27	≤ 40	≤ 100
OD	mgO <sub>2</sub> .L <sup>-1</sup>	7,00	8,50	9,25	8,75	≥ 6	≥ 5
DBO <sub>5</sub>	mgO <sub>2</sub> .L <sup>-1</sup>	6,15	3,38	3,85	8,82	≤ 3	≤ 5
Nitrogênio	mgN.L <sup>-1</sup>	0,524	0,235	0,111	0,372	≤ 3,7	≤ 3,7
Fósforo	mgP.L <sup>-1</sup>	0,018	0,028	0,002	0,021	≤ 0,1	≤ 0,1
Sólidos Totais	mg.L <sup>-1</sup>	56	72	116	108	≤ 500	≤ 500
Coliformes Termotolerantes	NMP.100 mL <sup>-1</sup>	3,4x10 <sup>4</sup>	2,0x10 <sup>6</sup>	1,6x10 <sup>5</sup>	8,0x10 <sup>5</sup>	≤ 200	≤ 1000

Verificou-se que o pH das duas campanhas não houve muitas alterações, já o Oxigênio Dissolvido ficou bem mais elevado, juntamente com a DBO<sub>5</sub>, indicando que a chuva altera essas concentrações. A concentração de sólidos totais aumentou na maioria dos pontos, demonstrando que a precipitação altera também esses valores, ou seja, a precipitação dilui mais essas concentrações. Outro valor que foi bastante alterado foi a de coliformes termotolerantes, onde provavelmente houve menos despejos de contaminação fecal, sendo assim, a matéria orgânica indicada pela DBO<sub>5</sub> pode ser advinda por despejos da área rural. A partir destes dados, foi determinado o IQA para todos os pontos em cada campanha, com cálculo proposto pela CETESB (Tabela 04).

**Tabela 04: IQA calculado a partir dos parâmetros.**

CAMPANHA	PONTO 01	PONTO 02	PONTO 03	PONTO 04
01/11/2016	74	73	72	70
23/11/2016	70	77	77	74

Com os valores obtidos, determina-se que a qualidade da água da Microbacia do Segredo está classificada como boa, indicando que os valores fora da sua classificação pouco influenciam em sua qualidade, vista de maneira geral, e que o córrego está conseguindo manter sua auto-depuração nos pontos analisados, apesar dos lançamentos de resíduos sólidos e efluentes.

## CONCLUSÕES

- A Microbacia do Segredo, na zona rural, sofre com a contaminação de possíveis despejos de agrotóxicos e, também, efluentes da pecuária, devido a uma maior concentração de matéria orgânica carbonácea e coliformes termotolerantes.

- O pH abaixo do limite inferior e a elevada concentração de nitrogênio, comparado com os pontos da zona urbana, indicam mais ainda a presença de agrotóxicos e outras substâncias provenientes da agropecuária.
- Ao decorrer de seu percurso, adentrando a zona urbana, a DBO<sub>5,20</sub> continua elevada, indicando que a microbacia recebe poluentes de outra natureza, sendo estes efluentes domésticos, por ligações clandestinas de esgoto, e resíduos sólidos, que são carreados pela chuva ou são jogados diretamente em seu leito pela população.
- A contaminação na Microbacia do Segredo pode ser classificada como poluição difusa, pois não recebe produtos que alteram sua qualidade somente em um ponto, mas em toda sua extensão, da nascente até o último ponto de coleta.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANA – Agência Nacional de Águas. INDICADORES DE QUALIDADE: Índice de qualidade das águas (IQA). Disponível em <<http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-idade-aguas.aspx>> Acessado em 06 de dezembro de 2016.
2. APHA, AWW, WEF. Standard methods for the examination of water and wastewater. 22th edition; American Public Health Association, Washington, D.C., 2012.
3. CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo. São Paulo: CETESB, 2005.
4. CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. RESOLUÇÃO Nº 357. Brasília: CONAMA, 2005.
5. ELMI, A. A., MADRAMOOTOO, C., EGEH, M., HAMEL, C. Water and fertilizer nitrogen management to minimize nitrate pollution from a cropped soil in southwestern Quebec, Canada. Water, Air, and Soil Pollution, v.151, p.117-134, 2004.
6. EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Levantamento de Reconhecimento de Baixa Intensidade dos Solos do Município de Campo Grande: Zoneamento Agroecológico do Estado do Mato Grosso do Sul – Relatório Técnico. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2009.
7. HELLER, L., PÁDUA, V. L. de. Abastecimento de água para consumo humano. Vol.1. 2 ed. Belo Horizonte: UFMG. 2010.
8. INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Estações Automáticas. Disponível em <[http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg\\_dspDadosCodigo\\_sim.php?QTcwMg==](http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg_dspDadosCodigo_sim.php?QTcwMg==)> acessado em 04 de dezembro de 2016.
9. MONTEIRO, V. P., PINHEIRO, J. C. V. Critério para implantação de tecnologias de suprimentos de água potável em municípios cearenses afetados pelo alto teor de sal. Revista de Economia Rural, v.42, n.2, p.365-387, 2004.
10. PALÁCIO, H. A. de Q. Índice de qualidade das águas na parte baixa da bacia hidrográfica do rio Trussu, Ceará. 96f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza: UFCE, 2004.
11. PINEDA, M. D., SCHÄFER, A. Adequação de critérios e métodos de avaliação da qualidade de águas superficiais baseada no estudo ecológico do rio Gravataí, Rio Grande do Sul: UFRGS, 1983.
12. PLANURB – Instituto Municipal de Planejamento Urbano. Carta geotécnica para ocupação urbana de Campo Grande. Campo Grande: PLANURB, 1991.
13. PLANURB – Instituto Municipal de Planejamento Urbano. População do Município de Campo Grande por Bairros e Regiões Urbanas – 2007. Campo Grande: PLANURB, 2008.
14. SEMADUR – Secretária Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano. Qualidade das Águas Superficiais de Campo Grande: Relatório 2009. Campo Grande: SEMADUR, 2010.
15. SEMADUR – Secretária Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano. Qualidade das Águas Superficiais de Campo Grande: Relatório 2015. Campo Grande: SEMADUR, 2016.
16. SINGH, K. P., MALIK, A., SINHA, S. Water quality assessment and apportionment of pollution sources of Gomti river (India) using multivariate statistical techniques-a case study. Analytica Chimica Acta, v.515, p.143-149, 2005.
17. SOUZA, L. C. de, QUEIROZ, J. E., GHEYI, H. R. Variabilidade espacial da salinidade de um solo aluvial no semi-árido paraibano. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.4, n.2, p.35-40, 2000.