

Qualidade ambiental e descrição morfométrica de uma microbacia urbana da região hidrográfica do Paraguai

Environmental quality and morphometric description of an urban microbasin of the hydrographical region of Paraguay

¹Karine Paz de Almeida, ²Maycon Ferreira Santos, ³Larissa Soares Alves Amorim, ⁴Caroline Simonato Silva Andrade, ⁵Eliana Freire Gaspar de Carvalho Dores, ^{*6}Danila Soares Caixeta

¹Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos - Faculdade de Arquitetura, Engenharia e Tecnologia/ Universidade Federal de Mato Grosso (karinepaz.qmc@gmail.com)

^{2,3}Graduandos em Engenharia Sanitária e Ambiental - Faculdade de Arquitetura, Engenharia e Tecnologia, Universidade Federal de Mato Grosso (maycon443@gmail.com/ larissa.sa.amorim@gmail.com)

⁴Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Química – Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal de Mato Grosso (karol_ss18@msn.com)

^{5,*6}Professoras do Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos - Faculdade de Arquitetura, Engenharia e Tecnologia/ Universidade Federal de Mato Grosso - Av. Fernando Corrêa da Costa, 2367, (elidores@gmail.com/ danilacaixeta@gmail.com)

RESUMO: O crescimento desordenado das cidades tem contribuído de forma significativa para degradação do ambiente, sendo, os efeitos sobre os recursos hídricos, na maioria das vezes, irreversíveis. Assim, este estudo objetivou caracterizar morfologicamente a microbacia do São Gonçalo e analisar a qualidade da água desse corpo hídrico por meio de parâmetros físicos (temperatura, cor aparente, turbidez, sólidos totais e condutividade elétrica), químicos (alcalinidade, pH, oxigênio dissolvido, demanda química de oxigênio e demanda bioquímica de oxigênio) e hidráulico (vazão). Para caracterização e verificação da qualidade da água na microbacia, foram realizadas análises de parâmetros morfométricos e determinação de parâmetros físicos, químicos e hidráulico, em 2 pontos amostrais (nascente e foz), durante o período de novembro/2014 a maio/2015. Os resultados apontaram que a microbacia, em condições normais de precipitação é pouco propensa a picos de enchentes. Entretanto, a impermeabilização do solo e a ocupação nas proximidades da Área de Preservação Permanente do córrego, podem contribuir para eventos de cheia, tornando-a suscetível ao escoamento superficial e erosão. Possui potencial dispersor de contaminação nas águas superficiais, fato este evidenciado por meio das análises físicas e químicas, as quais indicaram, em sua maioria, valores acima do permitido pela legislação em vigência. Concluiu-se que a qualidade da água, da nascente e principalmente da foz, da microbacia do córrego São Gonçalo está comprometida.

PALAVRAS-CHAVE: Urbanização; Poluição; Recursos Hídricos.

ABSTRACT: The disorderly growth of cities has contributed significantly to the degradation of the environment, and the effects on water resources are, in most cases, irreversible. The objective of this study was to characterize the São Gonçalo microbasin morphologically and to analyze its water quality by means of physical parameters (temperature, apparent color, turbidity, total solids and electrical conductivity), chemicals (alkalinity, pH, dissolved oxygen, chemical demand for oxygen and biochemical oxygen demand) and hydraulic (flow). To characterize and verify the water quality in the watershed, analyzes of morphometric parameters and determination of physical, chemical and hydraulic parameters were carried out in 2 sampling points (source and outfall) during the period from November / 2014 to May / 2015. The results showed that the microbasin under ordinary rainfall conditions is not prone to flood surges. However, soil sealing and occupation in the vicinity of the stream permanent preservation area may contribute to flood events, making it susceptible to runoff and erosion. It has the dispersing potential of contamination in surface waters, evidenced by the physical and chemical analyzes, which indicated, in the majority, values above that allowed by the legislation in force. It was concluded that the water quality, from the source and mainly the outfall, of the São Gonçalo stream micro-basin is compromised.

KEYWORDS: Urbanization; Pollution; Water Resources.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a poluição dos recursos hídricos tem se acentuado de forma crescente, em todo o mundo. Esta ascendência se deve a diversos fatores, dentre eles o

crescimento desordenado das habitações e do setor industrial, que propiciam o aumento na produção e emissão de poluentes nos corpos d'água.

Segundo Oliveira e Silva (2013), o principal fator que causa a degradação dos córregos urbanos tem sido o lançamento, sem o devido tratamento, de efluentes domésticos, que comprometem a qualidade, a saúde e a sustentabilidade dos corpos hídricos. Na literatura, há vários autores que corroboram essa afirmação (GALDINO E TROMBINI, 2011; BUZELLI E CUNHA-SANTINO, 2013).

O Brasil é um dos países que possui a maior disponibilidade hídrica, sendo, portanto, privilegiado no quesito água, representando cerca de 13% do total mundial (ANA, 2013). Neste cenário, o Estado de Mato Grosso é reconhecido como exportador de águas (JESUZ E SANTOS, 2015), pois em seu território encontra-se parte das três maiores bacias hidrográficas do país: a Amazônica, a do Paraguai (Platina/Paraná) e a Tocantins-Araguaia (SEMA, 2009).

A capital do estado, Cuiabá, é banhada pelo rio Cuiabá e seus afluentes, pertencendo à bacia hidrográfica do rio Paraguai, sendo considerada uma cidade privilegiada do ponto de vista de recursos hídricos (OLIVEIRA E SILVA, 2013). Dentre seus afluentes, destaca-se o rio Cuiabá, além de inúmeros córregos, tais como, Córrego da Prainha, Ribeirão da Ponte, Manoel Pinto, Moinho, Barbado, Gambá e São Gonçalo.

No entanto, segundo Zamparoni (2012), dos 208,439 km de extensão dos 36 córregos da cidade, 172,357 km estão contaminados por esgoto e lixo, contribuindo com entupimentos e servindo de barreira para o escoamento das águas pluviais, além de proliferação de doenças.

Segundo Galdino e Trombini (2011) a análise de parâmetros físicos e químicos, tais como pH, condutividade elétrica, turbidez, oxigênio dissolvido, dentre outros, são ideais para identificar a qualidade da água de córregos urbanos, bem como uma forma de acompanhar e levantar algumas informações, prevenindo, assim, uma possível deterioração do corpo hídrico ao longo do tempo. Vários autores analisaram a qualidade da água de córregos urbanos, utilizando métodos físicos e químicos (KREISCHER *et al.*, 2012; FERREIRA *et al.*, 2014; ONOHARA *et al.*, 2015; MARSARO *et al.*, 2017).

Dessa forma, torna-se necessário pesquisar os corpos hídricos a fim de avaliar a velocidade dos processos de degradação ambiental e, conseqüentemente, os fatores que afetam sua qualidade, visando desta forma colaborar com o gerenciamento sustentável das bacias hidrográficas, o qual visa fornecer suporte técnico às tomadas de decisões dos gestores públicos e privados.

Diante disso, o presente trabalho objetivou caracterizar morfologicamente a microbacia do São Gonçalo e analisar a qualidade da água desse corpo hídrico por meio de parâmetros físicos (temperatura, cor aparente, turbidez, sólidos totais e condutividade elétrica), químicos (alcalinidade, pH, oxigênio dissolvido, demanda química de oxigênio e demanda bioquímica de oxigênio) e hidráulico (vazão).

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

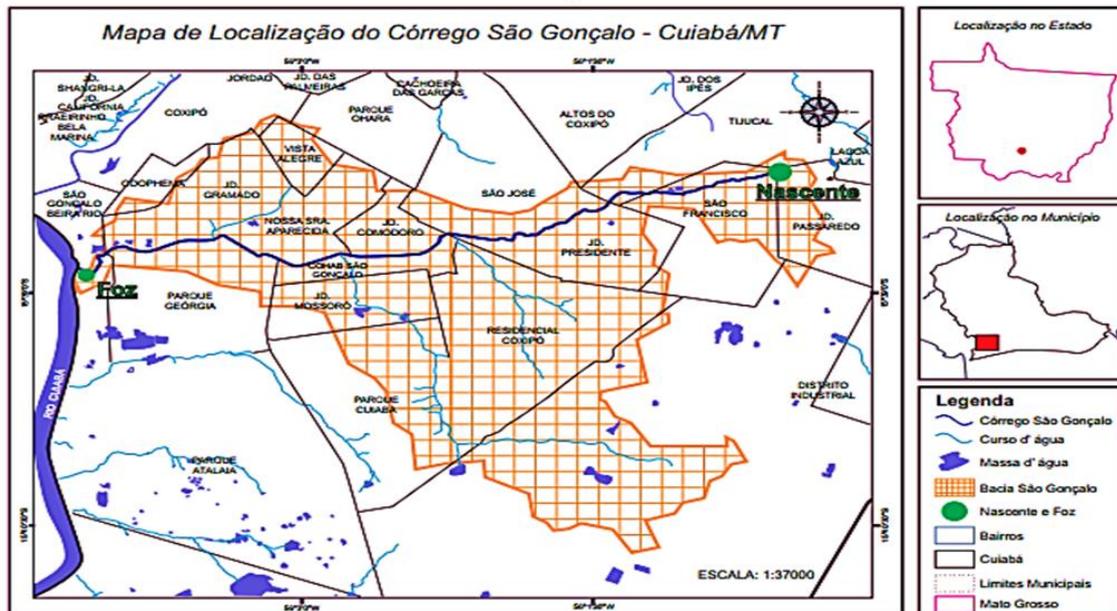
A microbacia do Córrego do São Gonçalo está situada na região sudeste da cidade de Cuiabá-MT, com área de aproximadamente 20 km² e comprimento do curso principal de 7 km. A área da bacia é composta por alguns canais de drenagem que abrangem 19 bairros dentro do perímetro urbano (Figura 1).

No Brasil, a qualidade das águas superficiais é determinada por meio de valores de alguns parâmetros físicos, químicos e biológicos, sendo a classificação e diretrizes para o seu enquadramento de acordo com os usos múltiplos, regida pela Resolução nº 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), de 17 de março de 2005 (BRASIL, 2005). De

acordo com esta Resolução, as águas doces que não possuem legislação sobre o seu enquadramento, devem ser classificadas como Classe II. Contudo, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Mato Grosso (CEHIDRO/MT) publicou a Resolução nº 71 de 11 de setembro de 2014 (CEHIDRO, 2014) que dispõe da classificação transitória do Córrego São Gonçalo.

O córrego é dividido em três trechos, com classificações diferenciadas conforme a extensão, que compreendem a nascente, intermediário e foz, sendo enquadrados em Classe II, Classe III e Classe IV, respectivamente. No entanto, vale ressaltar que nesse estudo serão analisados parâmetros apenas da nascente e foz da microbacia a qual o córrego pertence.

Figura 1 - Recorte da área de estudo, microbacia do córrego São Gonçalo, Cuiabá-MT



2.2 Descritores morfométricos

A caracterização morfométrica foi realizada com auxílio do Google Earth (GOOGLE EARTH, 2015) e o Software ArcGIS® 9.3 (ARCGIS, 2015), definindo as delimitações da área e perímetro da bacia. Os parâmetros fator de forma (Kf), coeficiente de compactidade (kc), índice de circularidade (Ic), declividade da bacia e densidade de drenagem, foram determinados conforme metodologia descrita por Villela e Mattos (1975). A ordem dos cursos d'água foi determinada seguindo os critérios de Strahler (1957). Os cálculos foram realizados conforme Santos *et al.* (2012).

2.3 Análises Físicas, Químicas e Hidráulica da Água

As amostras para caracterização física, química e hidráulica foram coletadas, mensalmente, durante um período de sete meses (novembro/2014 a maio/2015), na microbacia do São Gonçalo, em dois pontos amostrais, que compreendem os pontos mais próximos da nascente ($15^{\circ}38'14''S$ $56^{\circ}0'38''W$) e sua foz ($15^{\circ}38'44''S$ $56^{\circ}3'58''W$).

Foram medidos *in situ* os seguintes parâmetros: potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica (CE), oxigênio dissolvido (OD) e temperatura (T), utilizando-se a sonda multiparâmetro HQ 40d, enquanto para a leitura da turbidez, utilizou-se o turbidímetro HACH® (modelo 2100AN). Para a quantificação dos parâmetros alcalinidade, sólidos totais (ST), cor, demanda química de oxigênio (DQO), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), coletou-se 2 litros de amostra em frasco de polietileno. A determinação da vazão média (Q) do curso d'água foi realizada por meio da velocidade média e batimetria. A velocidade do fluxo foi medida com Molinete fluviométrico (Global Water, modelo 201). A determinação

dos parâmetros físicos, químicos e hidráulico, em amostras de água foi realizada conforme metodologias descritas na Tabela 1.

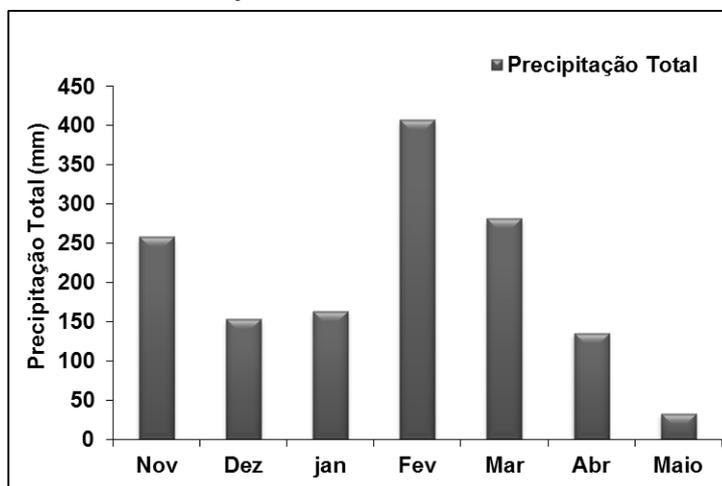
Tabela 1 - Descrição da metodologia utilizada para determinação dos parâmetros físicos, químicos e hidráulico

Parâmetro	Unidade	Método	Equipamento/ Modelo	Referência Normativa
Temperatura	°C	Sensor/termômetro	Sonda HQ 40d	APHA (2012) Método 2550 B
pH	-	Potenciométrico	Sonda HQ 40d	APHA (2012) Método 4500 H+ B
CE	$\mu\text{S.cm}^{-1}$	Eletrométrico	Sonda HQ 40d	APHA (2012) 2510 B
OD	$\text{mg.L}^{-1} \text{O}_2$	Eletrodo de membrana	Sonda HQ 40d	ABNT NBR (1988) 10559
Cor Aparente	mg tCo/L	Comparação visual (cobalto-platina)	Espectrofotômetro - HACH® DR 2700	APHA (2012) 2120 B
Turbidez	NTU	Nefelométrico	Turbidímetro HACH® modelo 2100AN	APHA (2012) 2130 B
Alcalinidade	$\text{mg CaCO}_3/\text{L}$	Titulométrico c/ ácido sulfúrico	Bureta	APHA (2012) 2320 B
DQO	$\text{mg.L}^{-1} \text{O}_2$	Refluxo c/ dicromato de potássio	Reator Digital HACH® / Espectrofotômetro UV-Vis HACH® modelo DR 5000TM	(ABNT, 1988) ABNT NBR 10357
DBO	$\text{mg.L}^{-1} \text{O}_2$	Winkler	Sonda HQ 40d	(ABNT, 1992) ABNT NBR 12614
ST	mg.L^{-1}	Gravimétrico	Cadinho de porcelana	APHA (2012) 2540 B
Vazão por área e velocidade	$\text{m}^3.\text{s}^{-1}$	Batimetria/Método de meia-seção	Molinete fluviométrico e trena	-

2.4 Dados de precipitação

Os dados de precipitação pluviométrica (Figura 2) foram obtidos da Estação Mestre Blombed, localizada na Universidade Federal de Mato Grosso, campus de Cuiabá com as coordenadas geográficas 15°36'25,23"S e 56°03'38,94"O.

Figura 2 - Precipitação mensal acumulada de novembro de 2014 a maio de 2015 no município de Cuiabá-MT, estação Mestre Blombed



2.5 Análise estatística

Para as variáveis físicas, químicas e hidráulicas foi realizada uma análise descritiva dos valores encontrados, ou seja, máximo, mínimo e coeficiente de variação (CV). Para verificar a correlação entre as variáveis foi aplicado o teste de correlação de Spearman. Estas análises foram realizadas com auxílio do programa IBM SPSS Statistics 23 (IBM SPSS Statistics, 2016).

O coeficiente de correlação de Spearman (r) varia de 1 a -1, sendo que os valores mais próximos de -1 indicam forte correlação inversa, os valores próximos de 1 indicam forte correlação direta e valores próximos de 0 apresentam fraca correlação (ARAÚJO E ZEILHOFER, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Análise Morfométrica

A caracterização morfométrica de uma bacia é um dos levantamentos mais importantes realizados em análises hidrológicas ou ambientais, por apresentar dados essenciais para o melhor entendimento da dinâmica ambiental local e/ou regional.

A microbacia do São Gonçalo apresenta aproximadamente uma área de drenagem de 20 km² e 7 km de comprimento do córrego principal, sendo enquadrada em drenagens de primeira e segunda ordem, o que reflete uma bacia com pequeno grau de ramificação. A forma física da microbacia influencia no escoamento superficial e na potencialidade de picos de enchentes. Os resultados dos dados fisiográficos estão ilustrados na Tabela 2.

Tabela 2 - Dados fisiográficos da microbacia do São Gonçalo, Cuiabá-MT

Características Físicas	Unidade	Indicador
Área de Drenagem (A)	km ²	20
Perímetro (P)	km	23,22
Largura	km	2,5
Comprimento do Córrego	km	7
Coefficiente de Compacidade (Kc)	-	1,45
Fator de Forma (F)	-	0,35
Índice de Circularidade (Ic)	-	0,47
Ordem da Bacia	-	1 ^a e 2 ^a
Densidade de Drenagem (Dd)	km/km ²	0,35

O coeficiente de compacidade (Kc) foi estimado em 1,45, evidenciando que bacia é pouco suscetível a enchentes e possui a forma alongada. O Kc relaciona a tendência à enchente de uma bacia e, quanto mais afastado de 1 for esse valor, menos suscetível a enchentes será e, à medida que esse índice se torna superior, a unidade caracteriza uma bacia alongada (FERREIRA *et al.*, 2010; FISTAROL *et al.* 2015).

A microbacia estudada possui formato alongado (Kc = 1,45), evidenciada pelo índice de circularidade (Ic) de 0,47, e com fator de forma baixo (F = 0,35) (Tabela 2). Resultados obtidos por Moraes *et al.* (2018) demonstraram que a microbacia do córrego São Gonçalo apresenta coeficientes de compacidade de 1,82, fator de forma de 0,31 e índice de circularidade de 0,30, valores semelhantes aos encontrados nesse estudo.

Isso implica em menor possibilidade de ocorrência de chuvas intensas cobrindo simultaneamente toda a extensão da bacia, existindo menor probabilidade de enchentes (FERREIRA *et al.*, 2010; SANTOS *et al.*, 2012). Para Fistarol *et al.* (2015), o F baixo indica a forma alongada da bacia, demonstrando que seus afluentes atingem o rio principal em vários

pontos, tornando-a suscetível ao escoamento, o que conseqüentemente pode promover uma maior possibilidade de erosão e dispersão de contaminantes nas águas superficiais (FERREIRA *et al.*, 2010; SIQUEIRA *et al.*, 2012). Esses fatores influenciam no tempo de escoamento superficial de forma que o fluxo de água tende a se concentrar lentamente para a foz. Salienta-se que, valores baixos de densidade de drenagem geralmente estão associados a regiões de rochas permeáveis e regime pluviométrico caracterizado por chuvas de baixa intensidade ou pouca concentração da precipitação (SIQUEIRA *et al.*, 2012).

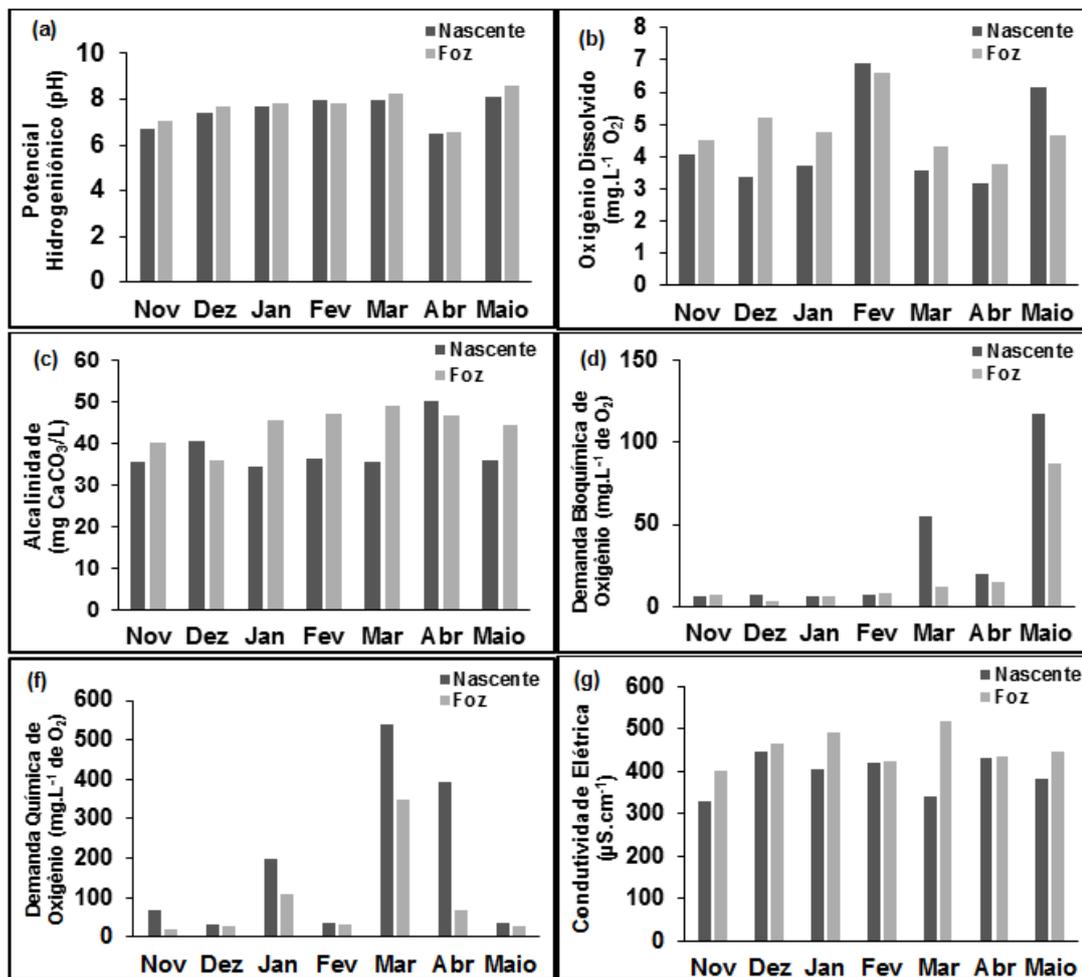
Assim, fica evidente que em condições normais a bacia é pouco propensa a enchentes, entretanto a impermeabilização do solo e a ocupação nas proximidades das Áreas de Preservação Permanente (APP) do córrego podem contribuir para eventos de cheia.

3.2 Caracterização da Qualidade da Água

O pH é importante parâmetro a ser considerado nos corpos hídricos pois influência direta ou indiretamente nos ecossistemas aquáticos naturais, apresentando seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies, podendo em determinadas condições, contribuir para a precipitação de elementos químicos tóxicos como metais pesados e exercer efeitos sobre a solubilidade de nutrientes (CETESB, 2009). Ao se comparar os resultados de valores de pH, nota-se que o maior valor de pH na nascente ocorreu no mês de março (7,97) e na foz em maio (8,6) e menores em abril (nascente de 6,53 e foz 6,58) (Figura 3a). Salienta-se que todos os valores de pH estão em conformidade com a Resolução CONAMA 430/2011 (BRASIL, 2011). Nos locais de amostragem, os valores de pH não tiveram grande variação, com coeficiente de variação (CV) de 8,46% a 8,95% na nascente e foz, respectivamente. Entretanto, observou-se que os menores valores ocorreram na nascente (Figura 3a). Vale destacar que as alterações de pH no corpo hídrico usualmente são decorrentes de origem natural (dissolução de rochas) ou ainda antrópica (despejos domésticos e industriais).

De acordo com Buzelli e Cunha-Santino (2013), o excesso de matéria orgânica contribui para reduzir o pH na água, devido à liberação de gás carbônico decorrente da degradação de compostos orgânicos. Destaca-se que, a ionização de compostos orgânicos ácidos, também contribui para a redução do pH. Em estudo realizado por Kreisler *et al.* (2012) no córrego Barbado, e por Fonseca (2013) no córrego do Caju, ambos os autores relatam que menores valores de pH são decorrentes do grau de urbanização dos córregos, pois na região urbanizada usualmente há despejos de resíduos sólidos urbanos, que podem elevar o grau de acidez da água.

Figura 3 - Variáveis químicas da qualidade da água da microbacia do São Gonçalo, Cuiabá-MT, no período de novembro/2014 a maio/2015 na nascente e foz. (a) Potencial Hidrogeniônico; (b) Oxigênio Dissolvido; (c) Alcalinidade; (d) Demanda Bioquímica de Oxigênio; (e) Demanda Química de Oxigênio; (f) Condutividade Elétrica



O oxigênio dissolvido (OD) é um parâmetro fundamental para indicar a capacidade de um corpo d'água natural, em manter a vida aquática (CETESB, 2009). A concentração de OD foi mais elevada no mês de fevereiro (nascente $6,91 \text{ mg.L}^{-1}$ e foz $6,6 \text{ mg.L}^{-1}$) e menor em abril (nascente $3,16 \text{ mg.L}^{-1}$ e foz $3,77 \text{ mg.L}^{-1}$) (Figura 3b). O CV foi distinto para os pontos de coletas, com valores variando de 35,6% na nascente e 18,50% na foz. Comparando as concentrações de OD com a resolução CEHIDRO/MT 71/2014 (CEHIDRO, 2014), na foz, todos os resultados estão dentro dos limites estabelecidos (não inferior a 2 mg.L^{-1}), enquanto que na nascente, 28,57% estão dentro do limite legal (não inferior a 5 mg.L^{-1}).

Valores semelhantes foram observados por Krischer *et al.* (2012) no córrego Barbado que foram atribuídos a carga poluidora rica em matéria orgânica que é despejada nos córregos, pois, ao ser degradada resulta no consumo de oxigênio dissolvido, que também pode diminuir devido a respiração dos organismos aquáticos e pela oxidação de íons metálicos, como ferro e manganês.

Ademais, a alta temperatura é um fator importante, que contribui para a diminuição do OD (BUZELLI E CUNHA-SANTINO, 2013). Como observado neste estudo, menores valores de OD foram observados em abril, onde se registrou a maior temperatura. Esta relação inversamente proporcional também foi observada por Von-Ahn e Pereira Filho (2015). Outro aspecto importante a ser relatado diz respeito aos picos de OD em fevereiro, época em que se registrou a maior precipitação acumulada. Fonseca (2013) estudando o córrego do Caju e

Krischer *et al.* (2012) o do córrego do Barbado, inferiram que as substâncias dos despejos domésticos e industriais ficam mais diluídas com o aumento da precipitação, fato também observado nesta pesquisa. Embora tenham ocorrido picos elevados de OD durante o mês de fevereiro, é importante ressaltar que, de modo geral, o teor desse índice na água do córrego São Gonçalo, permaneceu reduzido em outros meses, por se tratar de um corpo hídrico que sofre influência direta do esgoto doméstico lançado nos trechos urbanos.

A alcalinidade indica a quantidade de íons na água capazes de neutralizar ácidos. Seus principais constituintes são os bicarbonatos (HCO_3^-), carbonatos (CO_3^{2-}) e dióxido de carbono (CO_2). A alcalinidade apresentou maiores valores em abril na nascente (50 mg.L^{-1} de CaCO_3) e na foz em março ($49,21 \text{ mg.L}^{-1}$), enquanto os menores valores nos meses de janeiro e dezembro na nascente ($34,45 \text{ mg.L}^{-1}$ de CaCO_3) e foz ($35,89 \text{ mg.L}^{-1}$ de CaCO_3), respectivamente (Figura 3c). Destaca-se que maiores valores foram encontrados na foz, com coeficiente de variação para a nascente de 14,45% e para a foz de 10,43%. O estudo realizado por Onohara *et al.* (2015), indicou altos valores de alcalinidade na nascente do córrego Gunitá em Cuiabá, sendo no período de seca $284,18 \text{ mg.L}^{-1}$ de CaCO_3 e, no período chuvoso, menores na ordem $14,61 \text{ mg.L}^{-1}$ de CaCO_3 .

Apesar da Resolução CONAMA 430/2011 (BRASIL, 2011) não apontar valores de referência, valores elevados de alcalinidade podem ser indicativos de despejo de efluentes, pois o lançamento de esgoto doméstico em cursos d'água aumenta a taxa de oxidação da matéria orgânica, com a conseqüente formação de compostos mais simples, tais como, cálcio, magnésio, potássio, dentre outros. Tal ocorrência pode interferir nos valores de alcalinidade, tornando-a, uma importante variável de avaliação hídrica. Por outro lado, Fritzsos *et al.* (2009) mencionam que águas de baixa alcalinidade ($<24 \text{ mg.L}^{-1}$ como CaCO_3) apresentam baixa capacidade de tamponamento e, assim, são suscetíveis às mudanças de pH.

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) é um indicador que mensura, de forma indireta, a concentração de matéria orgânica biodegradável na água por meio do consumo de oxigênio, exercido por microrganismos através da respiração (Valente *et al.*, 2015). Os valores mais elevados de concentração, para ambos os pontos de coleta, foram no mês de maio (nascente $117,64 \text{ mg.L}^{-1}$ e foz $86,9 \text{ mg.L}^{-1}$) e menores valores em novembro na nascente ($5,95 \text{ mg.L}^{-1}$) e na foz em dezembro ($3,7 \text{ mg.L}^{-1}$) (Figura 3d). Constatou-se que houve maior variação deste parâmetro para a foz, com CV de 135,09% para a nascente e 150,42% para a foz. Valores elevados de DBO foram observados por Barros e Souza (2012) no Córrego André, em Mirassol D'Oeste-MT, em que tais valores foram relacionados à carga de efluentes domésticos e industriais e baixa vazão do córrego na seca, pois a atividade autodepurativa diminui nesse período.

Nota-se que os valores apresentados na Figura 3-d ultrapassaram os limites de referência prescrita pelo CEHIDRO/MT 71, que estabelece para rios de classe II igual a 5 mg.L^{-1} (CEHIDRO, 2014). Já na foz do Córrego São Gonçalo, considerada de classe IV, verificou-se que apenas o mês de maio não ultrapassou o limite máximo de 22 mg.L^{-1} estabelecido na referida resolução (Figura 3d).

A demanda química de oxigênio (DQO) além de estimar a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria biodegradável, engloba também o oxigênio requerido para a degradação de substâncias não biodegradáveis (matéria orgânica refratária) e para a oxidação de espécies reduzidas por processos químicos (CETESB 2009). Os resultados de DQO apontam valores relativamente altos comparados com níveis encontrados em águas naturais. Em relação aos meses pesquisados, os valores mais elevados foram encontrados em março (nascente 538 mg.L^{-1} e foz 350 mg.L^{-1}) e menores valores em dezembro na nascente (33 mg.L^{-1}) e novembro na foz ($19,66 \text{ mg.L}^{-1}$) (Figura 3e). O CV para a nascente foi de 110,02% e para a foz de 130,39%.

O aumento da concentração de DQO num corpo d'água se deve, principalmente, aos despejos de esgoto doméstico e industrial, à lavagem do solo e áreas impermeabilizadas pelas águas das chuvas. Onohara *et al.* (2015) encontraram valores elevados de DQO para o córrego Gunitá, em Cuiabá, MT. Ressalta-se que as resoluções não apontam valores de referência para a DQO.

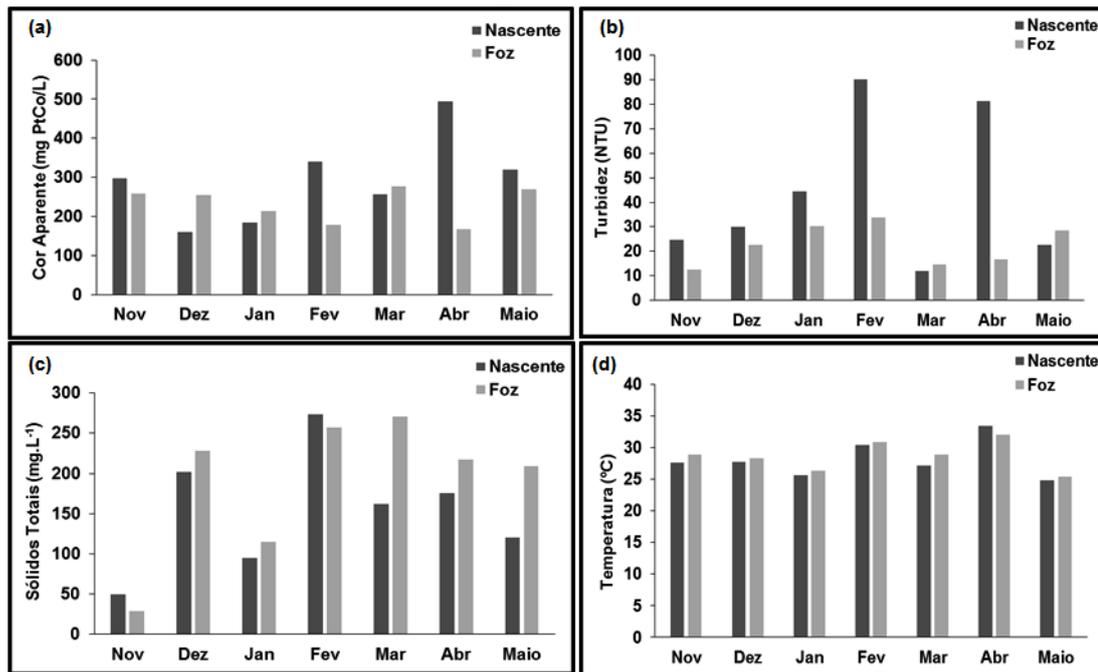
A condutividade elétrica (CE) refere-se à capacidade que a água tem de transmitir corrente elétrica devido aos íons presentes nela, a partir da dissociação de outras substâncias (RENOVATO *et al.*, 2013). Os maiores valores foram obtidos na nascente ($446 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) no mês de dezembro enquanto na foz ($518 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) no mês de março. Já os menores, em novembro ($329 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ para a nascente e $402 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ na foz) (Figura 3f). O coeficiente de variação foi de 11,41% na nascente e 8,92% na foz.

Estudo realizado por Marsaro *et al.* (2017), mostraram que no mês de agosto a CE foi superior a $500 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, em três pontos amostrados no córrego Engole Cobra, no município de Cuiabá. Tais índices foram atribuídos ao lançamento de efluentes doméstico sem tratamento. As atividades exercidas no entorno da microbacia contribuem para o aporte de íons nas águas do córrego por escoamento superficial em épocas de precipitações elevadas, o que acarreta em valores elevados de CE (BUZELLI E CUNHA-SANTINO, 2013). A resolução não estabelece valor de referência, porém a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo aponta que valores acima de $100 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ é um indicador da possibilidade de entrada de esgoto no ambiente, além de que valores elevados de CE podem indicar características corrosivas da água (CETESB, 2009).

Silva *et al.* (2014) mencionam que a cor e a turbidez da água podem sofrer alterações devido à presença de materiais em suspensão, tais como, partículas de solo e resíduos orgânicos e inorgânico provenientes do lançamento de esgotos domésticos ou industriais, e da presença de algas e pequenos animais. De acordo com Kreischer *et al.* (2012), os valores de cor aparente são menores no período de chuva, devido ao efeito de diluição, diminuindo a intensidade de cor. Em contrapartida, Piratoba *et al.* (2017), mencionam que com o aumento das chuvas, aumenta o transporte de material orgânico e inorgânico drenado nas margens dos rios, o que influencia um aumento na cor. Os mesmos autores afirmam ainda, que a sazonalidade, a localização dos pontos de amostragem e a interação entre os dois fatores têm influência significativa na cor.

Os maiores valores de cor obtidos na nascente foram $496 \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ PtCo, no mês de abril e na foz $278 \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ PtCo, em março; enquanto que o valor mínimo foi de $161 \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ PtCo na nascente, no mês de dezembro e $168 \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ PtCo na foz, em abril (Figura 4a). O CV na nascente foi de 37,90% e na foz 19,31%. Em relação a esse parâmetro, não se pode fazer a comparação com os limites estabelecidos pela resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005), já que a mesma considera a cor verdadeira da água, a qual é obtida após centrifugação. No presente trabalho obteve-se a cor aparente, cuja determinação é feita na amostra de água original. No entanto, o elevado valor encontrado para esta variável, pode indicar que o valor limite de $75 \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005 para cor verdadeira possa ter sido ultrapassado (BRASIL, 2005).

Figura 4 - Variáveis físicas da qualidade da água da microbacia do São Gonçalo, Cuiabá-MT, no período de novembro/2014 à maio/2015 na nascente e foz. (a) Cor aparente; (b) Turbidez; (c) Sólidos totais; (d) Temperatura



Os valores mais elevados de turbidez foram observados no mês de fevereiro para ambos os pontos, nascente 90,20 NTU e foz 33,81 NTU, os menores valores foram registrados em março na nascente 12 NTU e na foz em novembro 12,74 NTU (Figura 4b). Comparando os valores encontrados de turbidez com a Resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005) para a nascente, os parâmetros encontrados foram satisfatórios em todos os meses (até 100 NTU). Entretanto, ressalta-se que no mês de fevereiro, registrou-se uma elevada turbidez, aproximando-se do limite da legislação. Para a foz (classe IV), a resolução não aponta valores de referência. O coeficiente de variação foi de 69,92% na nascente e 36,70 % na foz.

A turbidez foi maior na nascente em virtude da falta de vegetação ciliar, construção de empreendimentos e lançamento de esgoto doméstico, assim, ressalta-se que a ausência da APP facilita o transporte de materiais para dentro do curso d'água. Dessa maneira, a elevação da turbidez pode influenciar na produtividade das comunidades biológicas aquáticas, pois leva a redução da taxa fotossintética de algas e vegetais.

Os sólidos totais (ST) correspondem a toda matéria que permanece como resíduo após a evaporação a 103°C de uma amostra de água. Os sólidos podem ser provenientes da drenagem superficial de partículas ou obtidos do lançamento de efluentes industriais e domésticos (GARCIA *et al.*, 2015). O lançamento de sólidos no corpo hídrico pode resultar no assoreamento, elevação da turbidez e alteração da coloração. Entre os períodos analisados, na nascente maior valor (273 mg.L⁻¹) ocorreu no mês de fevereiro e na foz (271 mg.L⁻¹) em março, enquanto que os menores valores na nascente (50 mg.L⁻¹) e foz (28,5 mg.L⁻¹), foram registrados no mês de novembro (Figura 4c). O CV foi semelhante para ambos os pontos, ficando em 47,65% na nascente e 45,91% na foz.

Os valores de ST refletem as condições do local, sendo que os locais com maior poluição apresentam ST mais elevados. Salienta-se que o excesso de sólidos na água pode afetar a comunidade aquática, uma vez que interfere no metabolismo dos organismos autotróficos submersos, e, conseqüentemente, dificulta a realização da fotossíntese (BUZELLI E CUNHA-SANTINO, 2013). De acordo com a Resolução CONAMA 357/2005, para enquadramento do corpo hídrico nas Classes I, II e III a concentração de sólidos totais

não deve ultrapassar 500 mg.L^{-1} (BRASIL, 2005). Assim, observa-se que este limite não foi ultrapassado na nascente. A Resolução não traz valores limites para este parâmetro em rios de classe IV, como é o caso da foz.

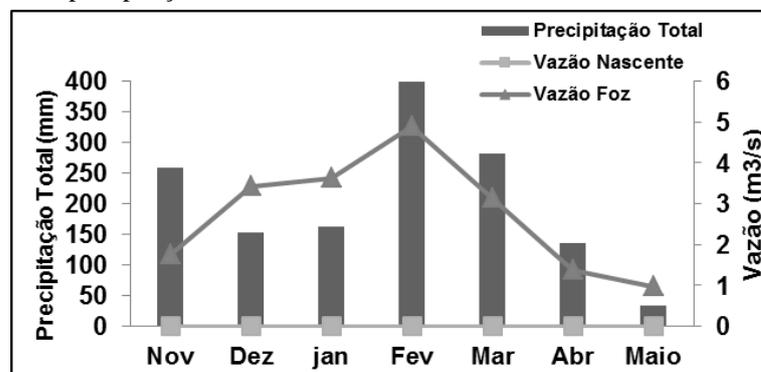
A temperatura influencia na dinâmica dos processos aquáticos como um todo, inclusive no processo de dissolução do oxigênio na água. O valor médio de temperatura foi de $33,4^{\circ}\text{C}$ na nascente e 32°C na foz, no mês de abril, enquanto, as menores temperaturas foram $24,8^{\circ}\text{C}$ na nascente e $25,4^{\circ}\text{C}$ na foz, no mês de maio, mês caracterizado pela transição entre os meses chuvosos e a estiagem (Figura 4d). Os coeficientes de variação dos locais de coleta foram baixos em relação a outras variáveis, ficando em 10,5% na nascente e 8,03% na foz.

Dentre os vários fatores que contribuem para ocorrência de temperatura elevada na água da foz, pode se incluir a alteração da dinâmica natural do córrego, ou seja, a sua canalização e/ou a falta de mata ciliar. Estudo realizado por Barros e Souza (2012) no córrego André, na cidade de Mirassol D’ Oeste, MT, mostrou uma tendência ao aumento da temperatura de montante para jusante.

De maneira geral, a temperatura da água do córrego São Gonçalo, apresentou valores semelhantes quando comparados a outros córregos do estado de Mato Grosso (MT). De acordo com Paiva *et al.* (2015), a temperatura do córrego Sangradouro, em Cáceres, MT, variou de $26,9^{\circ}\text{C}$ a $31,6^{\circ}\text{C}$ no período chuvoso. Fonseca (2013) observou uma oscilação de 21°C a $30,2^{\circ}\text{C}$ no período chuvoso no córrego do Caju em Cuiabá, MT.

A vazão de um curso de água é definida como a quantidade de água que passa por uma determinada seção, em um tempo definido. Comparando os períodos estudados, a vazão foi muito semelhante para a nascente com valores iguais para os meses de janeiro, fevereiro e abril ($0,046 \text{ m}^3/\text{s}$), e menores valores nos meses de novembro e maio ($0,027 \text{ m}^3/\text{s}$). Na foz a vazão mais elevada ocorreu no mês de fevereiro ($4,9 \text{ m}^3/\text{s}$) e a menor em maio ($0,98 \text{ m}^3/\text{s}$) (Figura 5). O coeficiente de variação para a nascente foi de 28,75% e para a foz de 51,48%.

Figura 5 - Relação da vazão do córrego São Gonçalo, nos pontos que compreendem a nascente e foz, e a precipitação média de novembro/2014 a maio/2015



Os resultados encontrados demonstram que na nascente não houve significativa alteração da vazão em relação à precipitação, possivelmente pelo fato da nascente está canalizada, ficando sob pouca influência das chuvas. Segundo Palhares *et al.* (2007), a vazão é influenciada pelo clima, pelas estações do ano e pela quantidade de sedimentos na coluna d’água, assim, aumenta durante o período chuvoso e diminui na estiagem.

3.3 Análise estatística entre as variáveis pesquisadas

Neste estudo, as correlações foram consideradas com nível de significância menor que 0,05 (Tabela 3).

Tabela 3 - Correlação de Spearman, entre índices de condutividade elétrica (CE), potencial hidrogeniônico (pH), oxigênio dissolvido (OD); turbidez (Turb), temperatura (T), alcalinidade (Alc), demanda química de oxigênio (DQO), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), sólidos totais (ST), Vazão (Q), a nível de significância de 0,05

Variáveis **	Correlação ***	CE	pH	OD	Turb.	Temp.	Alc.	Cor	DQO	DBO	ST
CE	r	1									
	p	-									
pH	r	0,21	1								
	p	0,46	-								
OD	r	0,09	0,49	1							
	p	0,77	0,07	-							
Turb.	r	0,08	-0,15	0,14	1						
	p	0,78	0,62	0,64	-						
Temp.	r	0,18	-0,52	-0,09	0,13	1					
	p	0,53	0,06	0,75	0,67	-					
Alc.	r	0,61*	-0,04	-0,02	0,13	0,6*	1				
	p	0,02	0,89	0,93	0,65	0,02	-				
Cor	r	-0,26	0,19	0,16	0,13	0,02	0	1			
	p	0,37	0,52	0,57	0,67	0,96	0,99	-			
DQO	r	-0,06	-0,03	-0,54*	0,06	0,09	0,09	0,17	1		
	p	0,83	0,91	0,05	0,83	0,77	0,76	0,55	-		
DBO	r	-0,07	0,41	-0,06	-0,14	-0,04	0,39	0,29	0,23	1	
	p	0,82	0,14	0,84	0,63	0,9	0,17	0,31	0,44	-	
ST	r	0,53*	0,34	0,35	0,16	0,49	0,45	-0,01	-0,05	0,23	1
	p	0,05	0,23	0,21	0,57	0,08	0,1	0,97	0,86	0,43	-
Q	r	0,65*	-0,1	0,34	0,01	0,45	0,57*	-0,42	-0,26	-0,19	0,39
	p	0,01	0,74	0,24	0,98	0,11	0,03	0,13	0,36	0,51	0,17

*A correlação é significativa ($p < 0,05$)

**r = correlação de Spearman; p = nível de significância.

Verificou-se que CE apresentou correlação positiva com os parâmetros alcalinidade ($r = 0,61$), vazão ($r = 0,65$) e ST ($r = 0,53$). Admite-se, então, que a condutividade elétrica aumenta quando há um aumento da alcalinidade na água, provavelmente devido aos íons presentes na água, tais como, como bicarbonato, carbonato, amônia e fosfatos, entre outros. Para Valente *et al.* (2015) a alcalinidade está diretamente relacionada com a condutividade elétrica, sugerindo que o bicarbonato de magnésio e cálcio estão entre os principais íons que determinam a condutividade. De acordo com Vanzela *et al.* (2010), a vazão influencia diretamente no transporte de partículas, sendo o transporte intensificado em fluxos mais intensos, influenciando, conseqüentemente, na condutividade elétrica. Como a alcalinidade correlacionou-se positivamente com a vazão, isto é um indicativo de que há um aumento na disponibilidade de íons na água em períodos de maior vazão, como observado por Vanzela *et al.* (2010).

O OD correlacionou-se negativamente com a DQO ($r = -0,54$), indicando que as variáveis possuem grandezas inversamente proporcionais. Fiorucci e Benedetti Filho (2005) observaram que à medida em que a matéria orgânica era lançada no corpo hídrico, o valor de OD decaía e o de DQO aumentava, pois uma representa a quantidade de oxigênio dissolvido na água e o outro a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por meio de um agente químico.

A temperatura apresentou correlação positiva com a alcalinidade ($r= 0,59$). Segundo Valente *et al.* (2015), a temperatura está diretamente relacionada à velocidade das reações químicas, a solubilidade das substâncias e ao metabolismo dos organismos presentes no ambiente aquático, sendo assim, pode influenciar na liberação de íons para o corpo hídrico, além de aumentar a capacidade do mesmo em neutralizar ácidos, influenciando na alcalinidade.

4. CONCLUSÃO

As análises dos dados morfométricos mostraram que a microbacia do São Gonçalo apresenta forma alongada e baixa drenagem, evidenciando que esta bacia é pouco propensa a picos de enchentes em condições normais de precipitação. Entretanto, o Kc elevado, mostrou que a microbacia tem um número significativo de tributários, tornando-a susceptível ao escoamento, e conseqüentemente maior suscetibilidade a erosão e dispersão de contaminantes nas águas superficiais.

É importante destacar que os resultados obtidos das análises físicas e químicas realizadas nos dois pontos amostrais, evidenciam que a qualidade da água da nascente e principalmente da foz, do córrego São Gonçalo, está comprometida, provavelmente em função do contínuo lançamento de efluente industrial e urbano, bem como pelo processo de lixiviação do solo. Enquanto que a vazão da foz foi superior à da nascente, tendo o valor mais elevado no período de fevereiro.

Os resultados estatísticos de correlação entre as variáveis analisadas evidenciaram correlação positiva do CE com os parâmetros de alcalinidade, vazão e ST, e temperatura com a alcalinidade, enquanto que OD correlacionou-se negativamente com a DQO

Os dados obtidos são de vital importância para a tomada de decisão em relação a toda e qualquer ação a ser realizada na bacia, ressaltando que o córrego São Gonçalo foi recentemente classificado de modo transitório até que se estabeleça o enquadramento do mesmo.

5. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS - ABNT. **NBR 10559**: Águas - Determinação de oxigênio dissolvido. Método iodométrico de Winkler e suas modificações. Rio de Janeiro, 1998.

_____. **NBR 10357**: *Determinação da demanda química de oxigênio (DQO)*. Métodos de refluxo aberto, refluxo fechado - Titulométrico e refluxo fechado – Colorimétrico. Rio de Janeiro, 1988.

_____. **NBR 12614**: *Determinação da demanda bioquímica de oxigênio (DBO)*. Método de incubação (20 °C, 5 dias). Rio de Janeiro, 1992.

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS – ANA. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**. Brasília: ANA, 2013.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. Washington: Pharmabooks, 2012.

[ARCGIS] **ArcGIS: Software.** Disponível em: <http://www.esri.com/software/arcgis/index.html>. Acesso em: 25 de março de 2015.

ARAÚJO, G.C.; ZEILHOFER P. Padrões espaciais da qualidade da água na Bacia do Rio Cuiabá e Rio São Lourenço. Mato Grosso. **Hygeia**, v. 7(13), p.55-70, 2011. ISSN: 1980-172. Disponível em: < <http://www.seer.ufu.br/index.php/hygeia/article/view/17036>>. Acesso em: 25 mar. 2015.

BARROS, R.V.G.; SOUZA, C.A. Qualidade do recurso hídrico do córrego André, Mirassol D'Oeste, MT. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, v. 24, p.1-16, 2012. ISSN Impresso 1808-4524 / ISSN Eletrônico: 2176-9478. Disponível em: <https://www.edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/373487/mod_resource/content/1/corregos.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2015.

BRASIL. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre: 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. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 18 de mar. 2005. Seção 53, p. 58-63. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 16 jan.2015.

BRASIL. Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre: Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. **Diário Oficial da União**. Brasília, 16 de mai. 2011. Seção 92, p. 89. Disponível em: < <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em: 12 de ago. 2015.

BUZELLI, G.M.; CUNHA-SANTINO, M.B. Análise e diagnóstico da qualidade da água e estado trófico do reservatório de Barra Bonita (SP). **Revista Ambiente & Água**, v 8, p.186-205, 2013. doi:10.4136/1980-993X

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE 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. Disponível em: < <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2017/11/Ap%C3%AAndice-E-Significado-Ambiental-e-Sanit%C3%A1rio-das-Vari%C3%A1veis-de-Qualidade-2016.pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2015.

FERREIRA, C.W.S.; LIMA, C.S.; CAVALCANTI, L.C.S.; SANTOS, A.H.O. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Açude Cachoeira II, no município de Serra Talhada-PE, Brasil. In: MITÉ LATINO AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 2010, Coimbra. **Anais...** Coimbra, 2010.

FERREIRA, D.A.T.; MONTEIRO E.C.; DUARTE J.A.S.; MONTEIRO M.; SILVA M.A.S.; SOUZA J.M. Grau de degradação de dois córregos urbanos no município de Alta Floresta-MT: variáveis físico-químicas. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, v. 10(18), p.1889-1896, 2014. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2014a/AGRARIAS/GRAU.pdf>. Acesso em: 23 mai. 2015.

FIORUCCI, A.R., BENEDETTI FILHO, E.A. Importância do oxigênio dissolvido em ecossistemas aquático. **Química Nova na Escola**, v. 22, p.10-16, 2005. Disponível em: < <http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=qne&cod...>>. Acesso em: 26 jun. 2015.

FISTAROL, P. H. B.; BRANDOLFF, R. S.; SANTOS, J. Y. G. Análise Fisiográfica da Bacia do Rio de Ondas – BA. In: INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA AMBIENTAL, 2015, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, 2015.

FONSECA, L. W. **Aplicação da ferramenta “barômetro da sustentabilidade” em estudos de bacias hidrográficas urbanas.** 2013. 158f. Dissertação. Pós-Graduação em Recursos Hídricos, Universidade Federal de Mato Grosso. 2013.

FRITZSONS, E.; MANTOVANI, L.E.; CHAVES NETO, A.; HINDI, E.C. A influência das atividades mineradoras na alteração do pH e da alcalinidade em águas fluviais: o exemplo do rio Capivari, região do Carste Paranaense. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 14(3) p.381-390. 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v14n3/v14n3a12.pdf>>. Acesso em: 14 jun. 2015.

GALDINO, N.S.; TROMBINI, R.B. Análise físico-química da água do córrego Japira, localizado na cidade de Apucarana-PR. **Terra e cultura**, v. 53(27). p.67-76. 2011. Disponível em: <<http://http://periodicos.unifil.br/index.php/Revistatest/article/view/333/249>>. Acesso em: 26 jun. 2015.

GARCIA, R.A.L.; VALENTINI, C.M.A.; FARIA, R.A.P.G. Aspectos ambientais do córrego do Barbado em Cuiabá-MT. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11(22). p.243-263. 2015. doi:10.18677/Enciclopedia_Biosfera_2015_084

IBM SPSS Statistics 23. **IBM.** 2015. Software. Disponível em: <<http://www.ibm.com>>. Acesso em: 18 de jan. 2016.

JESUZ, C.R.; SANTOS, A.J.C. Problemática socioambiental urbana da nascente do Córrego Vassoral em Cuiabá-MT. **Geographia Opportuno Tempore**, v. 2(1). p.93-113. 2015. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/Geographia/article/view/22567/17332>> . Acesso em: 22 jul. 2015.

KREISCHER, T.C.V.; GONÇALVES, D.M.M.; VALENTINI, C.M.A. Aspecto hidroambiental do córrego Barbado em Cuiabá-MT. **Holos**, v. 1. p.86-109. 2012. doi:10.15628/holos.2012.697

MARSARO, C.C.S.; VALENTINI, C.M.A.; FARIA, R.A.P.G.; ABIDO, A.S. Análise físico-química e percepção ambiental do córrego Engole Cobra no município de Cuiabá-MT. **Revista Internacional de Ciências**, v. 7(1). p.100–122. 2017. doi: 10.12957/ric.2017.26135

MATO GROSSO. Resolução nº 71, de 11 de setembro de 2014. **Diário Oficial do Estado de Mato Grosso.** Mato Grosso, MT, 12 de set. 2014. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/diarios/76573604/doemt-12-09-2014-pg-18?ref=next_button>. Acesso em: 25 jan. 2016

MORAES, G.F.; LIMA, E.B.N.R.; FERRAREZ, E.M. Caracterização Fisiográfica e do uso e Ocupação do Solo das Microbacias Urbanas da Cidade de Cuiabá-MT. **E&S - Engineering and Science**, v. 7(2). p.42-53. 2018. doi: 10.18607/ES201876822

SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - SEMA. **Plano Estadual de Recursos Hídricos**, Cuiabá: KCM, 2009.

OLIVEIRA, O.; SILVA, N. Determinação da concentração de metais em águas do córrego Barbado, Cuiabá-MT. **Revista Gestão, Sustentabilidade e Ambiente**, v. 2(1). p.47-63. 2013. doi: 10.19177/rgsa.v2e1201347-63

ONOHARA, M.T.; NETTO, A.P.F.; NASCIMENTO, A.R.; SILVA JUNIOR, W.F.; CERQUEIRA, R.C.S.; FINGER, A.; MORAIS, E.B. Avaliação de características física, química e microbiológica da água na microbacia do córrego Gumitá, Cuiabá-MT. **E&S - Engineering and Science**, v. 3(1). p.73-84. 2015. doi: 10.18607/ES201532556

PAIVA, S.L.P.; NEVES, S.M.A.S.; NEVES, R.J.; MIRANDA, M.R.S. Ações antrópicas na área de preservação permanente do córrego Sangradouro em Cáceres/MT, e suas implicações nos aspectos físico-químico da água. **Caminhos de Geografia**, v. 16(56). p.49-61. 2015. ISSN 1678-6343. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/28543>. Acesso em: 22 jul. 2015.

PALHARES, J.C.P.; RAMOS, C.; KLEIN, J.B.; LIMA, J.M.M.; MULLER, S.; CESTONARO, T (Org), **Medição da Vazão em rios pelo método do flutuador**. Embrapa, 2007. 4p.

PIRATOBA, A.R.A.; RIBEIRO, H.M.C.; MORALES, G.P.; GONÇALVES, W.G. Caracterização de parâmetros de qualidade da água na área portuária de Barcarena, PA, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 12(3), p.435-456. 2017. doi: 10.4136/ambi-agua.1910

RENOVATO, D. C. C.; SENA, C. P. S. E.; SILVA, M. M. F. Análise de parâmetros físico químicos das águas da barragem pública da cidade de Pau dos Ferros (RN) – pH, cor, turbidez, acidez, alcalinidade, condutividade, cloreto e salinidade. In: IX CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFRN, 2013, Natal. **Anais...** Natal, 2013.

SANTOS, D.B.; VIDOTTO, M.L.; BERTINATTO, R.; MARCON, G.R.S.; FRIGO, E.P. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio São José, Cascavel, PR. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v. 5(2). p.7-18. 2012. doi: 10.5777/PAeT.V5.N2.01

SILVA, L.M.; MORALES, G.P.; LIMA, A.M.M. Avaliação da qualidade das águas superficiais dos mananciais do Utinga e dos rios Guamá e Aurá, Belém, Pará. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10(18). p.3161-3179. 2014. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2014a/CIENCIAS%20BIOLOGICAS/avaliacao%20da%20qualidade.pdf>>. Acesso em: 22 jul. 2015.

SIQUEIRA, H.E.; GUIDOLINI, J.F.; ANTUNES, D.H.; OLIVEIRA, F.P.; JUNIOR VALLE, R.F. Diagnóstico da qualidade da água em área de conflito de uso do solo na microbacia Mangabeira, Uberaba-MG. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8(14). p.1-15. 2012. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/263368265_Diagnostico_da_qualidade_da_agua_e_m_area_de_conflito_de_uso_do_solo_na_Microbacia_Mangabeira_Uberaba-MG>. Acesso em: 22 de jul. 2015.

STRAHLER, A.N. (1957), Quantitative analysis of watershed geomorphology. **Transactions: American Geophysical Union**, v. 38(6). p.913-920. 1957. doi: 10.1029/TR038i006p00913

VALENTE, M.L.; CRUZ, J.C.; BAGGIOTTO, C.; CONSENSA, C.B. Influential factors in surface water quality in catchments within the pampa biome with different land use. **Revista Árvore**, v. 39(6). p.1135-1145. 2015. doi:10.1590/0100-67622015000600017

VANZELA, L.S.; HERNANDEZ, F.B.T.; FRANCO, R.A.M. Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do córrego Três Barras, Marinópolis. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14(1). p.55-64. 2010. doi:10.1590/S1415-43662010000100008

VILLELA, S.M.; MATTOS, A (Org), Hidrologia Aplicada. São Paulo: McGraw – Hill do Brasil, 1975.

VON-AHN, C.M.E.; PEREIRA FILHO, J. Diagnóstico da qualidade de água ao longo do estuário do rio Itajaí-Açu, SC. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 20(2). p.331-342. 2015. doi:10.21168/rbrh.v20n2.p331-342

ZAMPARONI, C.A.G.P. (2012), Riscos e desastres naturais em ambiente urbano: o exemplo de Cuiabá/MT. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 10. p.7-20. 2012. doi:10.5380/abclima.v10i1.30581