

**VARIABILIDADE DAS CLASSES DE ÁGUA E ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO DO RIACHO QUEIMA PÉ**Martins Toledo de Melo¹, Tadeu Miranda de Queiroz², Letícia Vinaga³, Jheiny Raiany dos Santos Ferreira⁴ & Margarida Marchetto⁵

1 - Mestre pelo PPGASP/UNEMAT, Servidor da Fundação Nacional do Índio – Tangará da Serra/MT – BR toledo_martins@hotmail.com

2 - Prof. Dr. Depto. Eng. Produção Agroindustrial da UNEMAT - Barra do Bugres-MT. tdmqueiroz@yahoo.com.br

3 - Graduanda Engenharia de Alimentos UNEMAT/Barra do Bugres/MT - BR. leticia_vinaga@hotmail.com

4 - Graduanda em Engenharia de Produção Agroindustrial, UNEMAT/Barra do Bugres/MT - BR. jheiny_bbu@hotmail.com

5 - Engenheira Sanitarista e Ambiental, Prof. Dr^a na Universidade do Estado de Mato Grosso. Cuiabá/MT – BR. m_marchetto@ufmt.br**Palavras-chave:**aspectos sanitários
eutrófico
impactos ambientais
indicadores ambientais
mesotrófico**RESUMO**

As águas superficiais sofrem alterações em decorrência de causas naturais e antrópicas, sendo mais evidente em áreas urbanas. Neste trabalho, objetivou-se investigar a água do riacho Queima Pé em Tangará da Serra – MT, Brasil, quanto as classes de uso e a eutrofização pelo Índice de Estado Trófico baseado no fósforo. Foram coletadas 10 amostras em pontos distintos no curso principal e dois tributários da nascente à foz. Foram analisadas as seguintes variáveis: Fósforo total (P_{Total}); Nitrogênio total (N_{Total}); potencial Hidrogeniônico (pH); Alcalinidade (Alcal); Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO); Oxigênio Dissolvido (OD); Resíduo Total (R_p); Turbidez (Tbz); Temperatura (T °C); Coliformes Fecais (CT) e Coliformes Termotolerante (CTer), todos avaliados em testes estatísticos. Obteve-se, como resultado, enquadramento nas classes de uso de 1 a 4 e a eutrofização nos Pontos P1 e P4, que indicaram água com grau Eutrófico e, nos demais, Mesotrófico. Percebe-se boa qualidade da água em relação aos aspectos sanitários. Contudo, recomendam-se estudos mais abrangentes para minimizar os impactos sem comprometer as atividades praticadas na bacia, além de manter condições favoráveis à vida aquática.

Keywords:environmental indicators
environmental impacts
eutrophic
health aspects
mesotrophic**VARIABILITY OF WATER CLASSES AND TROPIC STATUS INDEX OF “QUEIMA PÉ” STREAM****ABSTRACT**

The variations on surface waters are a result of natural and anthropogenic causes, most evident in urban areas. The aim of this work was to investigate the water quality of the Queima Pé stream in Tangará da Serra / MT Brazil, regarding classes of use and eutrophication using the Trophic Status Index, which is based on phosphorus rates. Ten samples were collected at different points in the main flow of the stream and two tributaries were also collected from the source to the river mouth. The following variables were analyzed: Total Phosphorus (TP), Total Nitrogen (TN), Hydrogenionic Potential (pH), Alkalinity (Alcal), Biochemical Oxygen Demand (BOD), Dissolved Oxygen (DO), Total Residue (TR), Turbidity (Tbz), Temperature (T °C), Fecal Coliforms (FC) and Thermotolerant Coliforms (TC) and they were evaluated in statistical tests. As a result, the water's classification was in classes of use from 1 to 4 and the eutrophication indicated water with Eutrophic grade in the P1 and P4 Points and in Mesotrophic grade in the other ones. It was noticed a good water quality regarding sanitary conditions; although, more comprehensive studies are recommended to minimize the impacts without compromising the activities practiced in the stream besides maintaining favorable conditions to aquatic life.

INTRODUÇÃO

Na Amazônia, as interferências antrópicas intensificaram-se a partir da década de 60, com a construção de rodovias, facilitando o fluxo de deslocamento da população e o desenvolvimento de tecnologias para a exploração agrícola dos cerrados amazônicos, suprimindo a vegetação para a ocupação do solo, como as monoculturas do agronegócio baseadas nas Commodities e, conseqüentemente, a formação de aglomerados e núcleos urbanos. No entanto, o surgimento e o crescimento da população urbana não foram acompanhados da implementação da infraestrutura para garantir condições mínimas de qualidade de vida (OLIVEIRA NETO & NOGUEIRA, 2015).

Tal situação tem causado a contaminação dos recursos hídricos com o lançamento de efluentes, tais como: compostos orgânicos e substâncias químicas nocivas, causando danos à biota aquática (VINAGA *et al.*, 2015). Em contrapartida a essa realidade, o Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA – publicou a Resolução 357 em 2005 com parâmetros a serem considerados para a utilização de água quanto ao seu uso e destinos, com as diretrizes ambientais para o seu enquadramento em classes, visando, sobretudo, o equilíbrio ecológico nesses ambientes, estendido a todo território brasileiro (BRASIL, 2005).

A bacia do riacho Queima Pé insere-se neste contexto, sendo uma parcela de 1,6% do município de Tangará da Serra/MT, localizado na Amazônia brasileira, além disso ela sofre todo o tipo de interferência - o perímetro urbano se insere na bacia, ocupando 5 mil hectares (TANGARÁ DA SERRA, 2015) e a população utiliza o manancial para praticar as atividades econômicas, tais como: agropecuária, industriais, mineração, comércio, moradia e captação para abastecimento da cidade (GOUVEIA *et al.*, 2015). A interferência nessa parcela mínima pode, em cadeia de seqüência, alterar todas as condições ambientais da maior área úmida do mundo e periodicamente inundada - o Pantanal sul-americano composto pelos países: Brasil, Bolívia, Paraguai e Argentina (ANA, 2004).

Por ser um manancial urbano e que abastece toda a cidade de Tangará da Serra/MT, não difere de outros aglomerados urbanos em que a população lança na rede de drenagem natural esgotos clandestinos, dejetos orgânicos ou inorgânicos, industriais ou agrícolas, tendo como consequência mudanças substanciais na qualidade da água

(VINAGA *et al.*, 2015), causando desequilíbrio nos corpos hídricos, em termos de disponibilidade de nutrientes (FERREIRA *et al.*, 2014).

A eutrofização deixou de ser um problema local, restrito às áreas urbanas onde o despejo de esgotos sem tratamento seria a principal causa. Com a demanda crescente por alimentos e com a mecanização da agricultura, a população rural migrou para as áreas urbanas, contribuindo para intensificar os problemas de saneamento das cidades. Na área rural, com a agricultura intensiva que, na atualidade, fazem-se três safras em um exercício civil, os despejos de produtos químicos no solo são lixiviados para os corpos d'água sem controle algum, enriquecem as águas dos mananciais, o que favorece o desequilíbrio (PANTANO *et al.*, 2016).

De acordo com Pantano *et al.* (2016), a produção de alimentos está diretamente associada à disponibilidade de fósforo, sendo a prática agrícola responsável pelo consumo de 90% de todo fósforo extraído - não há meios para controlar totalmente a lixiviação e, de acordo com esse mesmo autor, estudos são feitos para a liberação lenta desse nutriente, minimizando assim os efeitos nocivos nos solos e nos recursos hídricos.

Entre os índices utilizados para o manejo sustentável dos recursos hídricos está o de Índice de Estado Trófico (IET), a partir dos valores de fósforo total, que foi desenvolvido para possibilitar a classificação das águas de corpos hídricos. Com tais informações, facilita aos agentes na tomada de decisões, relativas ao estado ou natureza em que se encontram os sistemas, obtendo-se as informações sobre um curso d'água, permitindo descrever as relações bióticas e abióticas desse ecossistema (ANDRIETTI *et al.*, 2016).

Diante do exposto, pode-se verificar interferências antrópicas nos recursos hídricos. Assim, este trabalho teve como objetivo determinar a classe de uso, destino e o Estado Trófico do corpo d'água do Queima Pé no município de Tangará da Serra - MT, utilizando como parâmetros a Resolução CONAMA 357/2005.

MATERIAL E MÉTODOS

A sub-bacia do riacho Queima Pé possui uma superfície de 15.684,24 hectares e localiza-se entre as coordenadas UTM 449624E e 8391540N a 435120E a 8374220N, no município de Tangará da Serra, Estado de Mato Grosso (GOUVEIA *et*

al., 2015) com população estimada, para 2016, de 96.932 habitantes (IBGE, 2017). Integrante da bacia hidrográfica do rio Sepotuba - MT, afluente do rio Paraguai que forma o Pantanal do Mato Grosso e contribui, juntamente com o rio Paraná e Uruguai, para a formação da bacia platina, que compreende os países: Brasil, Bolívia, Paraguai e Argentina (XIMENES, 2009), com fluxo hídrico sentido Sul para o Norte, sendo que a sua nascente está a menos de 02 (dois) quilômetros da escarpa da serra Itapirapuã, que se situa ao sul da bacia.

Os pontos: o P1, localizado na nascente do riacho Queima Pé, e o P4, na nascente de um de seus tributários, estão em ambientes lênticos; o P2 na vazante de uma represa no córrego Cristalino; o P3 nos fundos de uma chácara, cuja atividade econômica é a criação de gado para a produção de leite; o P5 no córrego Figueiras que passa na área urbanizada da cidade; o P6 em vazão diminuta abaixo da Estação de Tratamento de Água; o P7 numa fazenda de confinamento de gado bovino de engorda; P8, P9 e P10 recebem efluentes

industriais, agricultura e pecuária ao longo do rio Queima Pé.

A escolha dos locais de coleta levou em consideração a facilidade de acesso, consequentemente, a maior interferência exógena, priorizando toda a extensão do leito principal da bacia, objetivando uma maior representatividade.

A coleta das amostras, acondicionamento, obedeceu as orientações pertinentes (BRASIL, 2013) e transporte até o Laboratório de Qualidade de Água (LaQuA) da Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, no Campus de Barra do Bugres - MT, onde foi desenvolvido o trabalho. As técnicas de análises seguiram a metodologia descrita na 21ª Edição do “*Standard Methods for the Examination of water and Wastewater*” (APHA *et al.*, 2012). Em cada ponto de coleta de água, foram determinadas as coordenadas geográficas utilizando-se *Global Positioning System – GPS*, representados conforme Figura 1.

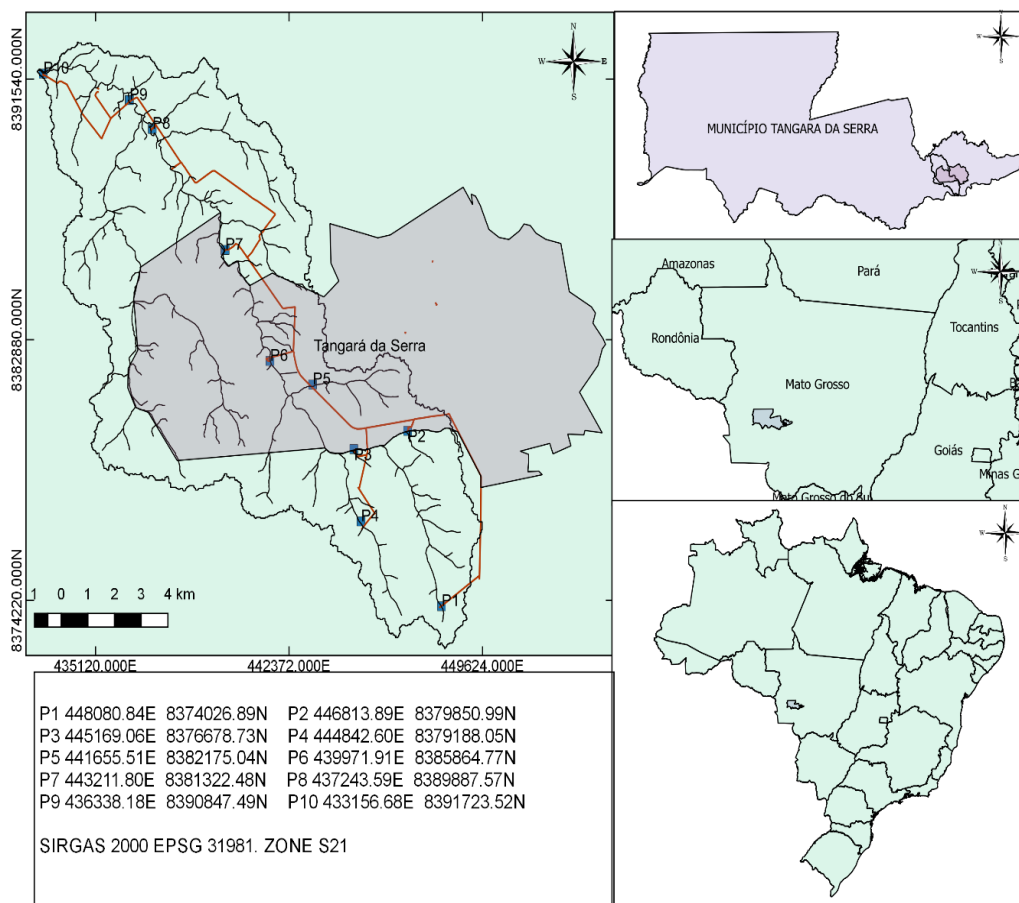


Figura 1. Bacia hidrográfica do riacho Queima Pé, com pontos de coleta e localização geográfica com referência ao Brasil.

A coleta foi realizada em outubro de 2016, no início do período chuvoso, que nessa região inicia-se em outubro e encerra-se em abril (GOUVEIA *et al.*, 2015), em meio à crise hídrica na cidade de Tangará da Serra - MT (TANGARA DA SERRA, 2016) pela falta de água em decorrência do longo período sem chuvas. O período de estiagem inicia-se em maio e encerra-se em setembro.

Foram avaliadas nove variáveis e metodologias consolidadas para a obtenção dos valores: Temperatura (T °C); Oxigênio Dissolvido (O.D.); Potencial Hidrogeniônico (pH) e Turbidez (Tbz), cujos valores foram obtidos diretamente em Oxímetro portátil, sendo a temperatura medida na coleta com termômetro; Fósforo (P_{Total}) e Nitrogênio (N_{Total}) por cromatografia gasosa; DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio por incubação e medida em oxímetro; Resíduos Totais (R_T) por evaporação.

Para as análises de Coliformes Totais (CT) e termotolerantes (CTer) por incubação, foi usado o método de Tubos Múltiplos, que consiste na diluição do reagente em 100mL de amostra, e esses foram divididos em 10 tubos com 10ml da solução em cada um deles, obtendo-se os resultados em 24 horas para coliformes totais pela alteração da cor para amarelo e termotolerantes, com o uso de lâmpada ultravioleta com observação de fluorescência. O meio de cultura utilizado foi o substrato cromogênico Colitag™. Esse método segue as determinações da APHA (2012), sendo a mesma metodologia utilizada com o substrato Colilert.

Para se identificar contaminação fecal e/ou total em água, utiliza-se, frequentemente, os coliformes fecais ou termotolerantes, que cuja presença torna a água imprópria para o consumo, e a bactéria mais utilizada como indicador de contaminação é a *Escherichia coli*, que também é destacada pela facilidade de identificação perante as bactérias não fecais (QUEIROZ *et al.*, 2014). Contudo, a metodologia usada não foi adequada para as condições locais, uma vez que identifica-se coliformes termotolerante e/ou fecais e *Colli*, com o Número Mais Provável – NMP com valores muito baixos.

Foi aplicado teste de normalidade *Shapiro-Wilk*, usando o *Software* livre “R” (R CORE TEAM, 2016) com nível de significância em 0,05 e, aqueles resultados não paramétricos, a mediana foi usada para a definição do IET. Além disso, para as variáveis com resultados paramétricos, foi

usada a média que foi obtida pela análise estatística descritiva por planilha eletrônica e, ainda, os parâmetros encontrados foram confrontados com os limites estabelecidos pela Resolução 357/2005 do CONAMA (BRASIL, 2005).

Foi empregado ainda o coeficiente de variação (CV) entre as variáveis avaliadas neste trabalho, dado pela Eq. 1:

$$CV = \left(\frac{X}{S}\right) * 100 \quad (1)$$

em que,

X = média da variável; e

S = Desvio padrão da classificação dos corpos d'água quanto à destinação.

Se o CV for igual ou menor que 15%, será de baixa dispersão e com dados heterogêneos, se de 15 a 30%, será de média dispersão e, se acima de 30%, será de alta dispersão e com dados heterogêneos (GARDIMAN JUNIOR & SIMOURA, 2016).

Foi aplicada a estatística multivariada através da análise de componentes principais (ACP), a fim de verificar as associações entre as variáveis. O intuito foi evidenciar a participação individual dos elementos físico-químicos de cada ponto, eliminando aqueles valores que contribuíram pouco ou redundantes, em termos de variação espacial, para a qualidade da água estudada. Para isso, foi utilizado o programa *Xlstat* Versão de avaliação – 19.3, *software* que é um complemento estatístico de planilha eletrônica (ADDINSOFT COMPANY, 2017).

As variáveis avaliadas foram comparadas com os parâmetros contidos na Resolução do CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005), para o enquadramento de sua classificação de uso.

O Índice de Estado Trófico (IET) tem por finalidade classificar os corpos d'água em diferentes graus de trofia e avaliar a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e os efeitos relacionados ao crescimento excessivo das algas ou o aumento da infestação das macrófitas aquáticas (CETESB, 2014). O cálculo do IET em rios ou ambiente lótico é feito a partir dos valores do fósforo total, conforme Eq. 02 (LAMPARELLI, 2004).

$$IET_{LO}(PT) = 10 * \left(6 - \left(\frac{0,42 - 0,36(\ln PT)}{\ln(2)}\right)\right) - 20 \quad (2)$$

E em acordo com o mesmo autor, para o cálculo do IET em ambientes lênticos a partir dos valores de fósforo total, utiliza-se a Eq. 3.

$$IET_{LE}(PT) = 10 * \left(6 - \left(\frac{1,77 - 0,42(\ln PT)}{\ln(2)} \right) \right) \quad (3)$$

em que,

PT = concentração de fósforo total medida à superfície da água, em $\mu\text{g.L}^{-1}$; e
ln = logaritmo natural.

A classificação do ambiente aquático quanto ao IET é dada em seis graus de trofia. Para rios têm-se: ultraoligotrófico ($IET \leq 47$); oligotrófico ($47 < IET \leq 52$); mesotrófico ($52 < IET \leq 59$); eutrófico ($59 < IET \leq 63$); supereutrófico ($63 < IET \leq 67$) e hipereutrófico ($IET > 67$) (ANA, 2015).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados acusaram que todos os pontos de

coleta estão antropizados, mesmo o ponto P1 com mata ciliar parcialmente preservada no entorno, há um barramento em terra no leito impedindo o fluxo normal da água, assim como o P4 em um dos tributários à margem esquerda do riacho Queima Pé, com matas ciliares alteradas e em recomposição, com barramento impedindo o fluxo da água nessa ocasião.

Demais pontos de coleta ao longo do riacho Queima Pé, com interferências diretas de animais de sangue quente e agricultura, mesma observação quanto à interferência, são citados por Rodrigues *et al.* (2014) e Gouveia *et al.* (2015).

A análise de normalidade dos dados pelo teste *Shapiro-Wilk* ($P < 0,05$) mostrou valores não paramétricos entre os 10 pontos de coleta para as variáveis Nitrogênio total e Turbidez. O coeficiente de variação (CV) mostrou que as variáveis fósforo total, temperatura e o pH apresentaram valores com baixa dispersão em torno da média e, portanto, são homogêneos. As demais variáveis apresentaram valores distantes da média, com alta dispersão com dados heterogêneos.

Tabela 1. Dados estatísticos descritivos e teste de normalidade *Shapiro-Wilk*, Coeficiente de Variação

Variáveis	Unidade	Med	M	Menor	Maior	D. P.	P-valor	C.V. %	VMP ¹
OD	mg L-1	4,56	4,48	1,68	6,46	1,418	0.46	31,67	> 6
pH	mg L-1	6,35	6,26	5,66	6,69	0,344	0.37	5,50	6,0 a 9,0
Alcal	mg L-1	22,42	20,50	5,61	32,03	9,270	0.29	45,30	NC
N _{Total} *	mg L-1	0,51	0,57	0,38	1,02	0,194	0.02	34,10	3,7 pH \leq 7,5 Lêntico 0,03
P _{Total}	mg L-1	0,08	0,08	0,08	0,10	0,007	0.33	8,98	Intermediário 0,05 Lótico 0,1
T °C	mg L-1	28,75	28,44	26,70	30,30	1,134	0.80	3,99	NC
DBO	mg L-1	0,98	1,17	0,29	2,36	0,603	0.53	51,58	<3
R _T	mg L-1	0,44	0,26	0,00	0,64	0,256	0.058	98,83	500
Tbz*	mg L-1	5,50	9,20	1,00	24,00	8,024	0.028	87,23	40
CT	NMP	00	00	23	00	>23	00	00	NC
CTer	NMP	00	00	23	23	> 23	00	00	200

* Resultados não paramétricos serão usados os valores medianos para compor os cálculos. Já os resultados paramétricos, os valores da média serão usados. Med: mediana; M: média; D. P.: Desvio Padrão; C.V.: Coeficiente de Variância. ¹VMP – Valor Máximo Permitido Resolução CONAMA 357 para águas de Classe 1; NC – Não consta; NMP: número mais provável; OD: Oxigênio Dissolvido; pH: Potencial Hidrogeniônico; Alcal: Alcalinidade; N_{Total}: Nitrogênio Total; P_{Total}: fósforo total; T °C: temperatura graus celsius; DBO: demanda bioquímica de oxigênio; R_T: resíduo total; Tbz: turbidez; CT: coliformes totais; CTer: Coliformes termotolerantes.

Na análise dos componentes principais, os resultados apresentaram as três variáveis dos componentes classificados em razão de obterem valor acima da unidade, que foram adequados para representar as características físico-químicas da água e explicar 73,51% da variabilidade total que se encontravam diluídas em oito variáveis analisadas, distribuídas em 10 pontos de coleta ao longo da bacia - explicaram da primeira à terceira componente: 33,96%, 27,71% e 15,79%, respectivamente, da variabilidade total dos dados.

Na Figura 2, apresenta-se a distribuição dos pesos das duas primeiras componentes. Juntas, elas explicam 58,48% de toda a variação, sendo que o primeiro componente explica 31,28% da variação. As variáveis estão apresentadas por ordem decrescente de contribuição, na seguinte sequência: Componente 1 - DBO (0,449); T °C (0,832); P_{Total} (0,657); N_{Total} (-0,602); OD (0,449); Tbz (0,438); R_T (-0,389) e pH (0,123). Já a segunda componente principal explica 27,29% da variação com os elementos em ordem decrescente de contribuição: pH (0,808); OD (0,750); R_T (0,585); Tbz (-0,457); DBO (0,235); P_{Total} (-0,209); N_{Total} (0,180) e T °C (0,048).

Dos dados analisados da primeira componente, o DBO exerce correlação com a T °C, OD e pH, assim como o P_{Total} com a Tbz. Já o N_{Total} e RT exercem relação entre si e relação negativa com os demais componentes. Na segunda componente, a correlação entre o R_T e o N_{Total} são fortes e positivas, porém com valores discrepantes: 0,585 para R_T e

0,180 para N_{Total}. Já P_{Total} e Tbz apresentaram forte correlação, porém para com os demais elementos foi negativa e os outros elementos que compõem a segunda componente, como o pH, OD, DBO e T °C, apresentaram forte correlação.

Na Figura 3, os pontos de amostragens que mais foram influenciados pelas variáveis ficaram assim distribuídos: Obs 3, 6 e 7, pelas variáveis N_{Total} e Resíduos Totais; Obs 5, 8 e 10 pelas variáveis pH, OD, DBO e T °C e os pontos de amostragens Obs 1 e 4, de acordo com o gráfico, não sofreram influência das variáveis.

Acredita-se que os pontos Obs 1 e 4, por não estabelecerem relação com as variáveis, deram-se em razão de terem apresentado valores baixos para as variáveis OD e pH, desqualificando os corpos d'água, conforme preconiza a Resolução do CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005). Ressalta-se também que esses pontos apresentam características de fluxo lântico, o que refletiu também na categorização do Estado de Trofia, onde os mesmos se destacaram dos demais com maior potencial de eutrofização.

A classificação da água no riacho Queima Pé – Tabela 2, em consonância com a Resolução do CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005) e de acordo com as variáveis avaliadas, apresentou o seguinte resultado: P1 não obteve parâmetros para a classificação, de acordo com a Resolução, e contribuiu com valores baixos do OD e o pH, e valor elevado em P_{Total}; no P2, o valor baixo do pH contribuiu para não se obter os valores

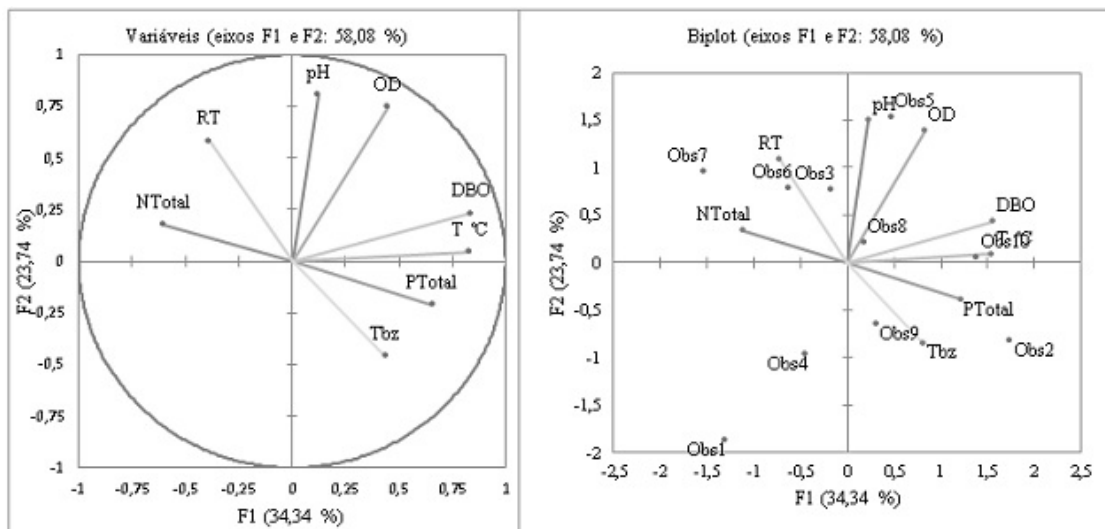


Figura 2 e 3. Pesos nas duas Componentes Principais e Pontos (Obs) e as influências das variáveis.

para se classificar o curso hídrico; P3 classifica o curso d'água em Classe 1; no P4, o pH e P_{Total} não apresentaram valores compatíveis para a classificação, conforme preconiza a Resolução; no P5, o oxigênio dissolvido apresentou valores abaixo dos valores orientadores para a classificação dos cursos hídricos; os P6 e P7, em acordo com os valores preconizados pela Resolução, classificam como Classe 3; já o P8 e P9 foram classificados com Classe 4 e o P10 com Classe 2.

O oxigênio dissolvido apresentou intervalo de valores entre 1,68 a 6,46 mg L⁻¹ que, segundo a Resolução do CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005), as Classes 1, 2, 3 e 4 são de valores >6 mg L⁻¹, >5 mg L⁻¹, >4 mg L⁻¹, e >2 mg L⁻¹, respectivamente. Assim, o P1 não atende a qualquer parâmetro da Resolução e os demais pontos variaram entre as classes para águas doces da referida resolução. Além disso, com mediana no valor de 4,48, pode-se classificar as águas como de Classe 3 e, com o coeficiente de variação em 31,67%, foi determinado, principalmente, pelo baixo valor em ambiente lântico.

Na visita em campo, observou-se retenções do fluxo hídrico, como represas, estradas com bueiros, cessando ou diminuindo o fluxo de água no leito do riacho e seus tributários, tornando o ambiente lântico. Acredita-se que estas sejam as razões dos resultados dessa variável apresentar valores baixos, uma vez que com a retenção do fluxo não há a aeração e o acúmulo de materiais orgânicos, que são decompostos pelas bactérias aeróbicas, consumindo o oxigênio existente e podendo chegar aos valores tão baixos que extinguem os organismos aquáticos aeróbicos (VASCONCELOS & SOUZA,

2011).

O potencial Hidrogeniônico (pH), em conformidade com a Resolução do CONAMA 357/2005 para o enquadramento dos corpos hídricos de água doce nas Classes 1, 2, 3 e 4, deve variar entre 6 e 9 (BRASIL, 2005), porém os pontos P1 e P2 foram reportados como ligeiramente ácidos. No CV, mesmo tendo apresentados de baixa dispersão, os dois pontos não atendem aos parâmetros da Resolução.

O pH interfere no metabolismo de diversas espécies aquáticas e a alteração de seu valor pode afetar os efeitos de substâncias químicas que são tóxicas para os organismos aquáticos (BRASIL, 2005).

Em acordo com Buzzelli e Cunha-Santino (2013), os valores baixos podem ser em decorrência do ambiente com excesso de matéria orgânica em decomposição, devido a liberação de gás carbônico em função de compostos orgânicos ácidos e da decomposição. Além do mais, esses valores foram medidos em ambiente lântico.

Nitrogênio total (N_{Total}) apresenta o valor que indica que o curso d'água na bacia do riacho, em outubro/2016, data da coleta, não recebia grandes cargas desse nutriente que, se associado aos outros nutrientes, como o fósforo, causa o crescimento excessivo de algas, prejudicando o abastecimento público, a recreação e a preservação da vida aquática (SCHIMITT *et al.*, 2016). Para a Resolução do CONAMA 357/2005, essa variável classifica a água como de Classe 1 (BRASIL, 2005). Com referência ao valor do coeficiente de variação, Tabela 1, a alta dispersão foi em decorrência do valor obtido no Ponto P7, coletado

Tabela 2: Classe de Água conforme Resolução N° 357/2005-CONAMA em cada ponto e para cada variável

Variáveis	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
OD	*	C2	C1	C4	*	C3	C3	C4	C4	C2
pH	*	*	C1	*	C1	C1	C1	C1	C1	C1
N_{Total}	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1
P_{Total}	**	C1	C1	**	C1	C1	C1	C1	C1	C1
DBO	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1
R_T	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1
Tbz	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1
CTer	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1

* valores dessas variáveis em desconformidade com o padrão estabelecido na Resolução CONAMA n° 357/2005, * para menor e ** para maior; C1: Classe 1; C2: Classe 2; C3: Classe 3; C4: Classe 4.

no riacho proveniente de área urbana edificada com, provavelmente, área de despejo de esgoto clandestino.

O P_{Total} para os pontos P1 e P4 estão acima dos valores máximos permitidos para ambientes lênticos (BRASIL, 2005), cujo valor é $0,020 \text{ mg L}^{-1}$, o que pode representar contaminação de origem orgânica (BUZELLI & CUNHA-SANTINO, 2013). Demais pontos de coleta estão com valores próximos ao valor máximo permitido pela Resolução 357/05 (BRASIL, 2005), que é de $0,1 \text{ mg L}^{-1}$ para ambiente lótico em águas doces classe 1. Mesmo com baixa dispersão no C.V., os valores estão altos para a classificação dos cursos d'água.

A drenagem agrícola e urbana também são fontes significativas, contudo a coleta foi em período de estiagem e os efluentes, principalmente de indústria frigoríficas, são fontes destacadas de fósforo (THEBALDI *et al.*, 2013) que, de acordo com os dados reportados, não influenciaram nos valores, uma vez que, mesmo aqueles pontos de coleta que estão a montante dos locais de lançamento de efluentes, estão com valores similares aos demais pontos. Observou-se que em toda a extensão da bacia não há proteção para as margens, com presença de animais no leito do riacho e tributários, e seus dejetos são fontes de fósforo de origem orgânico-fisiológica (LIRA *et al.*, 2015).

O P_{Total} da mesma forma do N_{Total} , que é um importante nutriente para os processos biológicos, seu excesso pode causar a eutrofização das águas e nas fontes estão: os esgotos domésticos, detergentes superfosfatados e da própria matéria fecal (BUZELLI & CUNHA-SANTINO, 2013) e podem causar, com mais frequência, o crescimento de algas em ambientes lênticos, mas nos ambientes lóticos não oferecem as condições ambientais para o desenvolvimento e crescimento de algas (BARRETO *et al.*, 2013).

A temperatura influencia outras variáveis físico-químicas da água, como a viscosidade e a tensão superficial, além dela ser uma das variáveis responsáveis pela vida aquática, responsável pelo retardamento (quando baixa) ou aceleração (quando alta) da atividade biológica, pela absorção de oxigênio e precipitação de compostos (BATISTA

et al., 2013). No dia 18 de outubro de 2016, a variação dos valores na bacia do riacho foi entre 26,7 a 30,3, entre às 8h00min do início da coleta até às 14h00min, e são consistentes com os valores de temperatura ambiente para a região, para o mês de outubro (FENNER *et al.*, 2014).

Para o lançamento de efluentes e preservação da vida aquática, a temperatura da água não deve alterar o valor natural a mais de 3°C , conforme Resolução do CONAMA 430/2011 (BRASIL, 2011). Na análise de DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio - para a Resolução do CONAMA 357/2005, de acordo com os valores encontrados do ponto P1 ao P10, classifica-se o corpo de água como de Classe 1.

Os valores de DBO encontrados no mês de outubro/2016 indicam baixo nível de poluição, uma vez que a determinação do DBO representa a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica presente na água, através da decomposição microbiana aeróbia (BRASIL, 2005). Resultado inverso foi encontrado por Buzelli e Cunha-Santino (2013) no estudo do reservatório de Barra Bonita em São Paulo, no qual o aumento do DBO poderia ser em decorrência do aumento de despejos de esgoto que, conseqüentemente, aumentaria o teor de matéria orgânica (BRASIL, 2005).

Os valores apresentados pela Turbidez são relativamente baixos, considerando que os solos da bacia estão sujeitos às ações antrópicas, como o desmatamento, a criação de gado e o plantio de culturas anuais, que fazem o aumento do escoamento superficial (BUZELLI & CUNHA-SANTINO, 2013). Porém, a coleta foi feita no mês de estiagem que contribuiu para essa condição. A classificação da água se enquadra como águas de classe 1 (BRASIL, 2005).

O valor da concentração de resíduos totais, de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005, para enquadramento do corpo hídrico nas Classes 1, 2 e 3, não deve ultrapassar 500 mg L^{-1} e os valores encontrados do ponto P1 ao P10 classificam-no como de Classe 1 (BRASIL, 2005).

Para a análise microbiológica do riacho Queima Pé, os resultados obtidos demonstraram que em todas as amostras houve presença de coliformes totais e termotolerantes, e utilizando como meio de

comparação a Resolução do CONAMA 357/2005, classificam-se como Classe 1. Entretanto, faz-se necessário o tratamento desta água a fim de que se possam prevenir danos maiores (BRASIL, 2005).

O valor apresentado nas análises remete a uma nova avaliação com metodologia que possa identificar um número superior ao encontrado, uma vez que foi observada a presença de animais de sangue quente dentro da área de preservação permanente, principalmente bovinos. Mesmo que o P10 tenha apresentado o NMP de 23/100 mL de água, remete a falha na metodologia em determinar com precisão a quantidade, uma vez que o valor encontrado (maior, menor ou igual) 23 não é preciso.

Na Tabela 3 são apresentados os resultados do Índice de Estado Trófico - IET

O grau de trofia dos P1 e P4 é Eutrófico, que classifica esses corpos d'água como ricos em nutrientes e com ambiente lântico. Por outro lado, a existência de lavouras nas proximidades, onde se utilizam de adubação, tanto com adubos químicos ou orgânicos, muitas vezes em excesso, são transportados para os corpos d'água, aumentando a concentração dos nutrientes, reduzindo a transparência e fazendo com que ocorra alterações indesejáveis na qualidade da água, interferindo nos seus múltiplos usos (BARRETO *et al.*, 2013).

O Estado Trófico nos pontos P2, P3, P5, P6, P7, P8, P9 e P10, classificando como mesotróficos, apresentam produtividade intermediária com possíveis implicações sobre a qualidade da água,

mas em níveis aceitáveis na maioria dos casos (LAMPARELLI, 2004).

Corpo d'água Eutrófico ou Mesotrófico é enriquecido por nutrientes por antropização não controlada, em decorrência de atividades na bacia, seja das atividades da agricultura ou de despejos orgânicos e inorgânicos domésticos. Essa condição é preocupante, uma vez o manancial é o principal corpo d'água que abastece a cidade, e para essas atividades ainda não há controle, mas é possível o uso sustentável, conforme reporta Pantano *et al.* (2016).

A eutrofização tem efeitos indesejáveis para o sistema, entre eles: odores ruins; mortandade de peixes; mudanças da biodiversidade aquática; dificuldade de navegação e, conseqüentemente, o transporte; a qualidade e quantidade de peixes de valor comercial ficam limitadas; contaminação do manancial para o abastecimento público; além de prejudicar a geração de energia elétrica em decorrência da presença excessiva de macrófitas aquáticas. Além disso, em alguns casos, mesmo após o tratamento, as toxinas podem estar presentes e agravar seus efeitos crônicos (BRASIL, 2006).

Considerando-se que a disponibilidade do P para agricultura é imprescindível para manter a segurança alimentar mundial, o uso não sustentável, a lixiviação, o escoamento e a imobilização do P torna-o indisponível, assim como a quantidade fornecida à planta e o que ela efetivamente absorve, que é algo em torno de 20%, parte desse nutriente pode vir a contaminar os corpos

Tabela 3: Resultados do IET, a partir dos valores de fósforo total em cada ponto de coleta

Ponto	PT μL^{-1}	IET	Graus de trofia	Fluxo
01	80	61,02	Eutrófico	Lântico
02	90	57,32	Mesotrófico	Lótico
03	80	56,70	Mesotrófico	Lótico
04	90	61,73	Eutrófico	Lântico
05	80	56,70	Mesotrófico	Lótico
06	80	56,70	Mesotrófico	Lótico
07	80	56,70	Mesotrófico	Lótico
08	90	57,32	Mesotrófico	Lótico
09	90	57,32	Mesotrófico	Lótico
10	100	57,86	Mesotrófico	Lótico
Médio	86	57,937	Mesotrófico	

de água. Para amenizar esses impactos, têm-se desenvolvido estudos visando a liberação lenta do P na agricultura e dentre os materiais estudados para essa finalidade está o biochar encapsulado em microesferas poliméricas de alginato, que tem se mostrado promissor em minimizar as perdas de P por lixiviação e diminuir a indesejável chegada deste nutriente em corpos aquáticos (PANTANO *et al.*, 2016).

Assim, as concentrações de fósforo conduzem a classificação do riacho Queima Pé como um ambiente em mediano grau de trofia, com tendências ao aumento, uma vez que a área urbana está projetada para sobrepor a bacia (TANGARÁ DA SERRA, 2015).

CONCLUSÕES

- A Resolução CONAMA nº 357/2005 em seu Artigo 42 determina que enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces são consideradas Classe 2, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente, condição em que se aplica aos trechos do riacho Queima Pé. Contudo, de acordo com as análises físicas, químicas e microbiológicas, o mesmo apresentou resultados em desconformidade com os estabelecidos na legislação vigente. As classes obtidas com as variáveis avaliadas foram desde a Classe 1 até a Classe 4, de acordo com a classificação dos cursos de água da referida Resolução.
- Verificou-se pelo IET dois graus de eutrofização entre Mesotrófico e Eutrófico, o que evidencia necessidade de monitoramento permanente destes corpos d'água.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como alternativa, orienta-se que sejam recompostas as matas ciliares, de acordo com o código florestal, obedecendo a largura do riacho para de minimizar o transporte de fosfato usado na agricultura para o leito do riacho e seus tributários e que a economia rural na bacia seja direcionada

para atividades agrícolas mais sustentáveis, para que o uso de fósforo e nitrogênio sejam reduzidos, além de outras práticas de conservação do solo e da água.

Além disso, por ser uma região de polo promissor para a agricultura, que sejam intensificados estudos visando a utilização do biochar encapsulado em microesferas poliméricas de alginato, visando a liberação lenta de fósforo a ser absorvido pelas plantas nas bacias hidrográficas destinadas ao abastecimento público, minimizando assim as perdas de P por lixiviação e diminuir a chegada desse nutriente nos corpos hídricos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADDINSOFT COMPANY. **Xlstat Versão 19.3.** (Avaliação) disponível em <<http://www.xlstat.com>> acesso em 17/05/2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA (Brasil). **Implementação de Práticas de Gerenciamento Integrado de Bacia Hidrográfica para o Pantanal e Bacia do Alto Paraguai ANA/GEF/PNUMA/OEA:** Programa de Ações Estratégicas para o Gerenciamento Integrado do Pantanal e Bacia do Alto Paraguai: Relatório Final/ Agência Nacional de Águas – ANA ... [et al.]. – Brasília: TDA Desenho & Arte Ltda., 2004.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA (Brasil). Portal da qualidade das águas. Indicadores de qualidade. **Índice de qualidade das águas (IQA).** 2015. Disponível em: <http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>. Acesso em: 05 dez. 2016.

ANDRIETTI, G.; FREIRE, R.; AMARAL, A.; ALMEIDA, F.; BONGIOVANI, M., & SCHNEIDER, R. (2016). Índices de qualidade da água e de estado trófico do rio Caiabi, MT. **Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, [S.l.], v. 11, n. 1, p.162-175, jan. 2016. ISSN 1980-993X. <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.1769>.

APHA - American Public Health Association /
AWWA - American Water Works Association

- & WPCF/Water Pollution Control Federation. **Standard Methods**. Washington: Ed. APHA, 2012. 22^a ed.
- BARRETO, L.V.; BARROS, F.M.; BONOMO, P.; ROCHA, F.A.; AMORIM, J.S.; Eutrofização em rios brasileiros. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.16; p. 2013
- BATISTA, I.C.M.; RIOS, M.L.; BATISTA, R.O.; SANTOS, D.B. dos; REIS, C.F. dos. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.16; p.201. 2013.
- BRASIL. Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). **Manual prático de análise de água**. 4^a ed. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2013. 150p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. – Brasília: 2006. 212p. – (Série B. Textos Básicos de Saúde).
- BRASIL 2005 **Resolução CONAMA Nº 357/2005** – “Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências”. - Data da legislação: 17/03/2005 – Publicação DOU nº 053, de 18 de março de 2005, págs. 58-63. Disponível em (<http://www.mma.gov.br/conama>). Acesso: 12/10/2016.
- BUZELLI, G.M.; CUNHA-SANTINO, M.B. da. Análise e diagnóstico da qualidade da água e estado trófico do reservatório de Barra Bonita, SP. **Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**: v.8, n.1, 2013. <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.930>
- CETESB (São Paulo) **Qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo 2014** [recurso eletrônico] / (Série Relatórios / CETESB, ISSN 0103-4103).
- FENNER, W.; MOREIRA, P.S.P.; FERREIRA, F.S.; DALLACORT, R.; QUEIROZ, T.M.; BENTO, T.S.. Análise do balanço hídrico mensal para regiões de transição de Cerrado-Floresta e Pantanal, Estado de Mato Grosso. **Acta Iguazu**, Cascavel, v.3, n.1, p.72-85, 2014.
- FERREIRA, P.M.L.; QUEIROZ, M.M.F.; COSTA, F.F.; MEDEIROS, M.C.; GARRIDO J.W.A.. Determinação do Índice De Estado Trófico para fósforo das águas do Rio Piancó Piranhas Açú no Município de Pombal – PB. **Revista Verde** (Pombal - PB - Brasil), v .9, n.4, p.95-101, out-dez, 2014.
- GARDIMAN JUNIOR, B.S.; SIMOURA, L.T. Cobertura florestal e qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Jucu, estado do Espírito Santo, Brasil. **Scientia Plena** v.12, n.01 (2016) DOI: <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2016.010201>
- GOUVEIA, R.G.L.; GALVANIN, E.A. S.; NEVES, S.M.A.S., NEVES, R.J.; Análise da fragilidade ambiental na bacia do rio Queima-Pé, Tangará da Serra, MT; **Pesquisas em Geociências**, Porto Alegre, RS 42 (2): 131-140, maio./ago. 2015.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 2017 <<http://cod.ibge.gov.br/EMA>> acesso em 15/05/2017: 08:00
- LAMPARELLI, M.C. **Graus de Trofia em Corpos d’água do Estado de São Paulo: Avaliação dos métodos de monitoramento**. Tese de Doutorado-Ecologia Aplicada. Universidade de São Paulo-Instituto de Biociências. 191p., 2004.
- LIRA, R.M.; SANTOS, A.N.; SILVA, J.S.; BARNABÉ, J.M.C.; BARROS, M.S.; SOARES, H.R. A utilização de águas de qualidade inferior na agricultura irrigada. **Revista GEAMA**, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, Brasil. v.3, n.1, dezembro - 2015.
- OLIVEIRA NETO, T.; NOGUEIRA, R.J.B. Geopolítica e rodovias na Amazônia: um debate necessário. **Revista de Geopolítica**, Natal, v. 6, nº 2, p. 166 - 186, jul./dez. 2015

PANTANO, G.; GROSSELI, G.M.; MOZETO, A.A.; FADINI, P.S. Sustentabilidade no uso do fósforo: uma questão de segurança hídrica e alimentar. **Química. Nova**, v.39, n.6, p.732-740, São Carlos – SP, Brasil 2016. <http://dx.doi.org/10.5935/0100-4042.2016008>

QUEIROZ, T.M.; ANDRADE, A.C.O.; FERREIRA, F.S. Caracterização microbiológica da água consumida pela comunidade assentamento Vão Grande, município de Barra do Bugres/MT. **Acta Iguazu**, Cascavel, v.3, n.4, p.145-154, 2014

R CORE TEAM R. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2016. Disponível em < <http://www.r-project.org>.> acesso em 30/03/2017.

RODRIGUES, L.C.; NEVES, S.M.A.S.; NEVES, R.J.; GALVANIN, E.A.S.; SILVA, J.S.V. Avaliação do grau de transformação antrópica da paisagem da bacia do rio Queima-Pé, Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais – Brasília**, DF. Número 32 – junho de 2014.

SCHIMITT, G.T.; MODOLO, R.C.E.; MORAES, C.A.M.; JOHANN, A.D.D.; NUNES, T. Uso de cinza de casca de arroz como constituinte da camada de substrato em sistema wetland para tratamento de efluentes. **R. Tecnol. Soc.**, Curitiba, v.12, n.26, p.109-121, set./dez. 2016.

TANGARÁ DA SERRA/MT, **Lei Complementar N° 210, de 11/09/2015**. Dispõe sobre o Plano Diretor

Participativo do Município de Tangará da Serra (PDPMTS), E dá Outras Providências. 15/10/2015, disponível em <http://www.tangaradaserra.mt.gov.br/fotos_downloads/23183.pdf> acesso em 14/05/2017.

TANGARA DA SERRA/MT. **Decreto 351 de 20/10/2016**, declara situação de emergência, neste município afetado por estiagem conforme a Codificação Brasileira de Desastres –COBRADE É 1.4.1.1.0, Conforme Instrução Normativa N.º 01/2012, e dá outras providencias. 2016.

THEBALDI, M.S.; SANDRI, D.; FELISBERTO, A.B.; ROCHA, M.S.; AVELINO NETO, S. Qualidade da água para irrigação de um riacho após receber efluente tratado de abate bovino. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v.33, n.1, p.109-120, jan./fev. 2013.

VASCONCELOS, V.M.M.; SOUZA, C.F. Caracterização dos parâmetros de qualidade da água do manancial Utinga, Belém, PA, Brasil. **Ambi-Agua**, Taubaté, v.6, n.2, p.305-324, 2011. <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.202>

VINAGA, L.; QUEIROZ, T.M.; FERREIRA, F.S.; SOUZA, J.F. Caracterização físico-química da água utilizada pela população do Assentamento Quilombola Vão Grande – MT. **Acta Iguazu**, Cascavel, v.4, n.2, p.30-44, 2015.

XIMENES, L.G. As relações dos índios Terena na região platina: imposições e alternativas. **Revista História em Reflexão**: v.3 n.6 – UFGD - Dourados jul/dez 2009