

AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA ESPAÇO-TEMPORAL NOS ÍNDICES DE TROFIA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VERDE GRANDE

LUDMILA FERREIRA LOPES¹, SILVANA SANTOS SILVA², JULIA FERREIRA DA SILVA³

¹ Especialização em Recursos Hídricos e Ambientais, Instituto de Ciências Agrárias-UFMG, Montes Claros-MG, Fone: (38) 2101-7913, ludmilaferreiralopes@outlook.com

² Especialização em Recursos Hídricos e Ambientais, Instituto de Ciências Agrárias-UFMG, Montes Claros-MG

³ Eng. Agrícola, Professora Associada. Instituto de Ciências Agrárias-UFMG, Montes Claros-MG

Apresentado no
L Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2021
08 a 10 de novembro de 2021 - Congresso On-line

RESUMO: Este estudo teve como finalidade avaliar se a variação espaço-temporal exerce influência para determinar os estados de trofia dos afluentes mineiros da Bacia do Rio Verde Grande. Neste estudo foram compilados dados de 20 estações de monitoramento e como ferramenta de cálculo, foi utilizado o Índice de Estado Trófico (IET), que utiliza as variáveis clorofila-*a* e fósforo total, para determinar a evolução da qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas. As amostragens foram realizadas nos meses de março, junho, setembro e dezembro ao ano de 2018, pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM). Por meio da classificação do IET, concluiu-se que os mananciais da bacia apresentam diferentes graus de trofia no decorrer do ano, não sendo observada influência direta das variações temporais nos valores do IET. Os rios que apresentaram os piores índices tróficos indicam que a bacia é impactada pelo lançamento de diferentes tipos de efluentes.

PALAVRAS-CHAVE: eutrofização. efluentes. clorofila-*a*

EVALUATION OF THE SPACE-TEMPORAL INFLUENCE IN THE TROFIA INDEXES OF THE RIO VERDE GRANDE WATERSHED

ABSTRACT: This study aimed to evaluate whether the space-time variation exerts influence to determine the trofia states of the mining tributaries of the Rio Verde Grande Watershed Trophic State Index (TSI) was used, which uses the variables chlorophyll-*a* and total phosphorus, to determine the evolution of water quality in terms of nutrient enrichment and its effect related to excessive algae growth. The samplings were carried out in March, June, September and December to 2018, by the Minas Gerais Institute of Water Management (IGAM). Through the EIT classification, it was concluded that the watershed springs present different degrees of trophy throughout the year, and no direct influence of the time variations in the EIT values was observed. The rivers that presented the worst trophic indices indicate that the watershed is impacted by the release of different types of effluents.

KEYWORDS: eutrophication. effluent. chlorophyll-*a*

INTRODUÇÃO

O aumento da população e a urbanização desordenada têm elevado a pressão antrópica sobre os recursos hídricos, causando diversos impactos que afetam o meio ambiente e a população de um modo geral, com diversas fontes de poluição na bacia hidrográfica, o que contribui para o comprometimento da qualidade e quantidade de água da bacia.

Desse modo, para a manutenção da qualidade da água nas bacias hidrográficas, é necessário o acompanhamento sistemático com um plano que demonstre as tendências qualitativas e quantitativas dos recursos naturais e as influências exercidas pelas atividades humanas e por fatores naturais sobre o ambiente.

O monitoramento da qualidade da água é necessário para a avaliação dos efeitos das alterações ambientais e para realizar a gestão dos recursos hídricos (FARIA *et al.*, 2017). Em um plano de monitoramento são analisados parâmetros físico-químicos, biológicos e ecotoxicológicos que, devido à complexidade e dificuldade operacional para serem trabalhados, podem ser substituídos por índices que resumem os seus valores, com o objetivo de facilitar a análise das relações entre qualidade da água e uso e ocupação do solo (LAMPARELLI, 2004).

O Índice de Estado Trófico (IET), criado por CARLSON (1977) e modificado por LAMPARELLI (2004) realiza a classificação do nível trófico das águas de rios e reservatórios, ou seja, avalia o nível de eutrofização do corpo d'água, por meio da concentração de fósforo total, que mede o potencial de eutrofização, sendo o agente causador do processo e de clorofila-*a*, considerada como a resposta do corpo d'água ao agente causador (IGAM, 2018). Desse modo, o IET engloba a causa e o efeito do processo e, com seus valores, obtém-se a classificação do estado trófico: ultraoligotrófico, oligotrófico, mesotrófico, eutrófico, supereutrófico e hipereutrófico, a partir da qual é possível avaliar a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo de algas.

Este estudo teve como finalidade avaliar a qualidade da água em relação ao nível de trofia, bem como se a variação espaço-temporal exerce influência para determinar os estados de trofia em que estão enquadrados os afluentes mineiros da Bacia do Rio Verde Grande.

MATERIAL E MÉTODOS: O estudo foi conduzido na porção mineira da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, importante afluente do Rio São Francisco. A bacia drena uma área de 31.410 410 km², dos quais 87% correspondem à parcela inserida no Estado de Minas Gerais e 13% no Estado da Bahia (ANA, 2016).

O clima da bacia apresenta-se como tropical quente e úmido, verões quentes e chuvosos e inverno seco com temperaturas mais amenas. O regime pluviométrico é caracterizado por estação chuvosa que se estende de outubro a março, e seca, de abril a setembro (ANA, 2016).

Estão inseridos na bacia 35 municípios, sendo 27 em Minas Gerais e 8 na Bahia. Desse total, 26 municípios têm sua sede localizada na bacia, destacando-se Montes Claros, Jaíba e Janaúba na porção mineira, e Sebastião Laranjeiras e Urandi, na porção baiana (ANA, 2016).

Para fins de gerenciamento dos recursos hídricos a porção mineira da bacia foi subdividida em oito sub-bacias e foram monitorados nove mananciais da bacia, divididos em vinte e uma estações de amostragem: Rio Juramento; Rio Mosquito; Rio Gorutuba; Rio Serra Branca; Rio Caititui; Rio Verde Grande; Ribeirão do Ouro; Rio Arapoim e Rio dos Vieiras, conforme Figura 1. As amostragens foram trimestrais, totalizando 4 campanhas no período estudado.

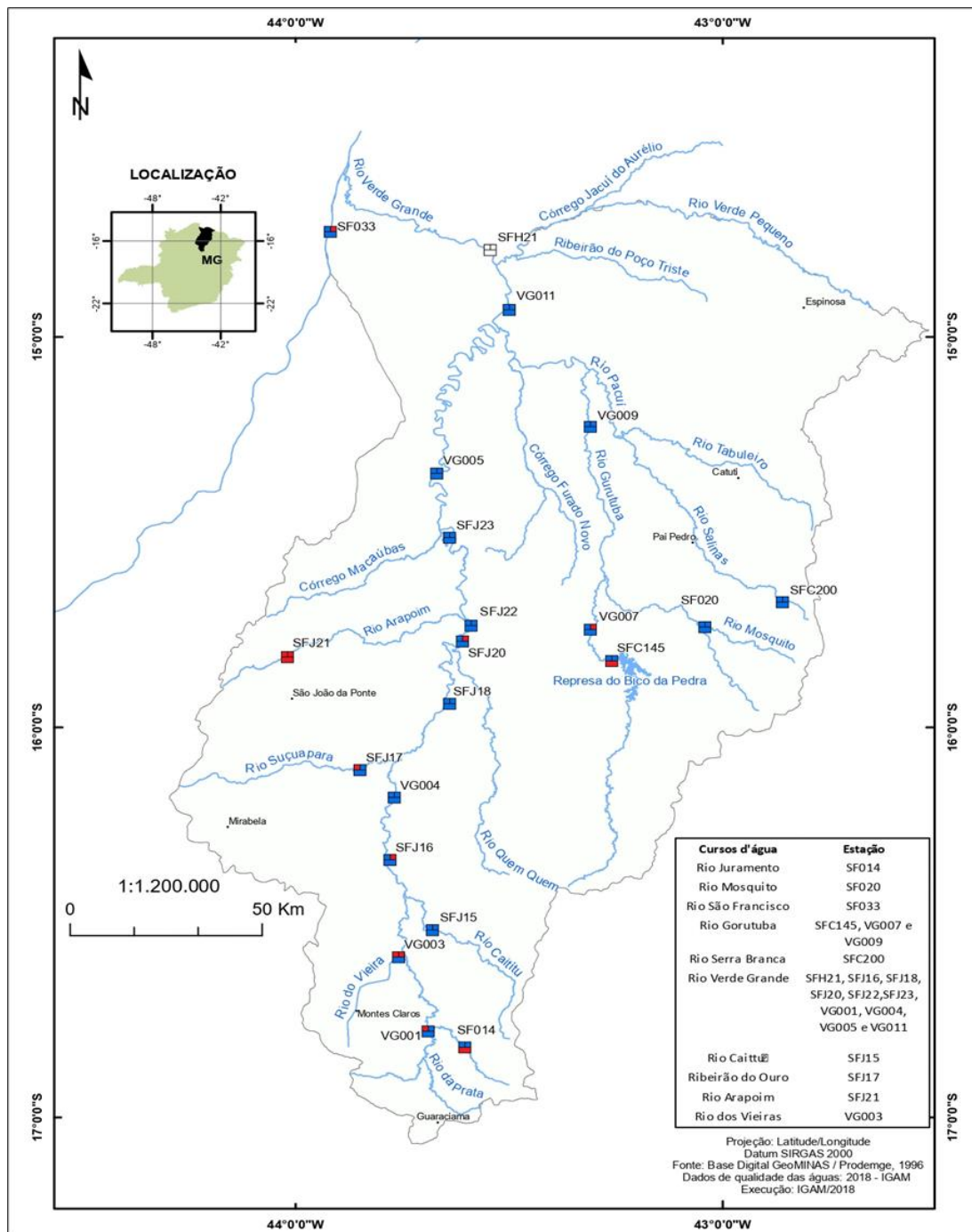


FIGURA 1. Mananciais monitorados e localização das estações de amostragem, na porção mineira da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande
Fonte: IGAM, 2019.

As variáveis utilizadas foram compiladas do banco de dados do Instituto Mineiro de Gestão das Águas, considerando os dados relativos aos parâmetros de clorofila-*a* e fósforo total, e as análises dos meses de março, junho, setembro e dezembro do ano de 2018 (IGAM, 2019).

Para determinar o grau de trofia dos mananciais, o Índice de Estado de Trofia (IET) foi calculado pelo método criado por CARLSON (1977) e modificado por LAMPARELLI (2004). Neste método a classificação do estado trófico pode ser obtida em função dos valores da concentração de fósforo total, clorofila-*a* e do IET (TABELA 1), utilizando a média

aritmética dos índices relativos ao fósforo total e à clorofila-*a*, usando as Equações 1, 2 e 3 (VON SPERLING, 2007).

$$IET_{cl} = 10 \left[6 - \left(\frac{-0,70 - 0,60 \times \ln(cl)}{\ln 2} \right) \right] - 20 \quad (1)$$

$$IET_{pt} = 10 \left[6 - \left(\frac{0,42 - 0,36 \times \ln(pt)}{\ln 2} \right) \right] - 20 \quad (2)$$

$$IET = [IET_{pt} + IET_{cl}] / 2 \quad (3)$$

Onde:

cl - concentração de clorofila a medida à superfície da água, em $\mu\text{g L}^{-1}$;

pt - concentração de fósforo total medida à superfície da água, em $\mu\text{g L}^{-1}$;

ln - logaritmo natural.

TABELA 1. Classificação do estado de trofia dos rios de acordo com o Índice de Estado de Trofia (IET), pelo método de Carlson (1977)

Trophic state of rivers classification, according to the Trophic State Index (TSI), by the Carlson method (1977)

| Estado Trófico | IET | Fósforo Total ($\mu\text{g L}^{-1}$) | Clorofila- <i>a</i> ($\mu\text{g L}^{-1}$) |
|-------------------|--------------------|--|--|
| Ultraoligotrófico | $IET \leq 47$ | $P \leq 13$ | $Cl \leq 0,74$ |
| Oligotrófico | $47 < IET \leq 52$ | $13 < P \leq 35$ | $0,74 < Cl \leq 1,31$ |
| Mesotrófico | $52 < IET \leq 59$ | $35 < P \leq 137$ | $1,31 < Cl \leq 2,96$ |
| Eutrófico | $59 < IET \leq 63$ | $137 < P \leq 296$ | $2,96 < Cl \leq 4,70$ |
| Supereutrófico | $63 < IET \leq 67$ | $296 < P \leq 640$ | $4,70 < Cl \leq 7,46$ |
| Hipereutrófico | $IET > 67$ | $P > 640$ | $Cl > 7,46$ |

Fonte: VON SPERLING, 2007.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os pontos amostrais avaliados neste estudo são classificados como águas doces e foram enquadrados na Classe 2 (CONAMA, 2005). Os valores observados para as variáveis de clorofila-*a* variaram entre $< 0,8$ a $147,48 \mu\text{g L}^{-1}$ e para fósforo total de < 2 a $287 \mu\text{g L}^{-1}$, durante as campanhas de amostragem, conforme mostrado nas Tabelas 2 e 3.

TABELA 2. Dados brutos de clorofila-*a* obtidos nas campanhas de amostragem dos rios que compõem a porção mineira da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, no ano de 2018

| Estações | Clorofila- <i>a</i> ($\mu\text{g L}^{-1}$) | | | |
|----------|--|-------------|-------------|-------------|
| | 1ª Campanha | 2ª Campanha | 3ª Campanha | 4ª Campanha |
| SF014 | $< 0,8$ | $< 0,8$ | 1,602 | $< 0,8$ |
| SF020 | 17,978 | 147,4857143 | 121,15125 | 3,204 |
| SFC145 | 2,67 | 1,068 | 0,9345 | 0,9345 |
| SFC200 | $< 0,8$ | $< 0,8$ | $< 0,8$ | $< 0,8$ |
| SFJ15 | 3,7825 | 7,9265625 | - | 5,721428571 |
| SFJ16 | 7,819285714 | 7,175625 | 12,4155 | 5,865909091 |

Continua...

| | | | | Continuação... |
|-------|-------------|-------------|-------------|----------------|
| SFJ17 | <0,8 | <0,8 | 1,103131579 | 1,78 |
| SFJ18 | 3,738 | 1,335 | 8,277 | 1,501875 |
| SFJ20 | 2,136 | 2,0025 | 2,8035 | 0,920689655 |
| SFJ21 | 2,67 | <0,8 | <0,8 | 1,335 |
| SFJ22 | 1,69034398 | 2,403 | 8,277 | <0,8 |
| SFJ23 | 2,583870968 | 3,0705 | 5,819230769 | 3,738 |
| VG001 | 10,146 | 5,629518072 | - | 5,874 |
| VG003 | 7,751612903 | 17,69651163 | 20,025 | 1,7355 |
| VG004 | 4,272 | 14,83333333 | 7,281818182 | <0,8 |
| VG005 | 1,70890937 | 1,068 | - | 11,44285714 |
| VG007 | 0,9345 | 1,405263158 | 1,552325581 | 1,099411765 |
| VG009 | 12,015 | 77,596875 | - | - |
| VG011 | 1,335 | 10,24534884 | - | 3,778301887 |
| SFH21 | - | <0,8 | - | 10,0125 |

Fonte: Adaptada de IGAM, 2019.

TABELA 3. Dados brutos de fósforo total obtidos nas campanhas de amostragem dos rios que compõem a porção mineira da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, no ano de 2018

| Estação | Fósforo Total ($\mu\text{g L}^{-1}$) | | | |
|---------|--|-------------|-------------|-------------|
| | 1ª Campanha | 2ª Campanha | 3ª Campanha | 4ª Campanha |
| SF014 | 4 | 4 | 14 | <2 |
| SF020 | <2 | 250 | 85 | 13 |
| SFC145 | 2 | <2 | <2 | <2 |
| SFC200 | <2 | <2 | <2 | <2 |
| SFJ15 | 7 | <2 | - | 10 |
| SFJ16 | 4 | <2 | 30 | 39 |
| SFJ17 | <2 | 43 | 3 | 7 |
| SFJ18 | 6 | <2 | 6 | 11 |
| SFJ20 | 11 | 15 | <2 | 3 |
| SFJ21 | 14 | 10 | <2 | 4 |
| SFJ22 | 9 | <2 | <2 | 16 |
| SFJ23 | 6 | <2 | 3 | 11 |
| VG001 | 6 | <2 | - | 8 |
| VG003 | 36 | 4 | 6 | 60 |
| VG004 | 3 | 287 | 48 | 18 |
| VG005 | 4 | 49 | - | 3 |
| VG007 | 73 | <2 | 3 | 51 |
| VG009 | 8 | 53 | - | - |
| VG011 | 6 | 3 | - | 11 |
| SFH21 | - | 2 | - | 9 |

Fonte: Adaptado de IGAM, 2019.

O Rio Juramento apresentou condições toleráveis de eutrofização ao longo do período estudado, foi classificado como de nível ultraoligotrófico, mesotrófico e oligotrófico, nas campanhas 1, 2, 3 e 4, respectivamente, sendo considerado como água de boa qualidade, com possíveis fontes de contaminação. Os rios à montante do Rio Verde Grande, apresentaram comportamentos distintos ao longo do estudo, sendo classificados como oligotróficos ou mesotróficos.

Os resultados do IET do Ribeirão do Ouro e Arapaim, sugeriram nível médio de eutrofização, com baixo potencial em causar impactos à qualidade da água e à biota aquática. O Rio Serra Branca foi o que obteve a melhor condição trófica em relação aos rios estudados, mandando-se oligotrófico em todos os períodos amostrais.

O Rio Serra Branca obteve a melhor condição trófica em relação aos rios que compõem a Bacia Hidrográfica dos afluentes mineiros do Rio Verde Grande. Manteve-se oligotrófico em todos os períodos amostrais, em função das concentrações de clorofila-*a* e fósforo total, abaixo do limite de quantificação. Estes resultados demonstram que o manancial é preservado. Em outras bacias hidrográficas, também foi observado mesmas condições tróficas no corpo d'água. Aguiar *et al.* (2017), relataram IET < 47 no Córrego dos Porcos, afluente do Rio Vieira, nos meses de junho e outubro de 2016.

O Rio Mosquito enquadrou-se nos níveis eutrófico ($59 < \text{IET} \leq 63$) e hipereutrófico ($\text{IET} > 67$), podendo ser sugerido que o lançamento dos efluentes do município de Porteirinha contribuem na deterioração da qualidade da água do manancial. A classificação trófica do Rio Gorutuba demonstrou condições favoráveis à qualidade da água, sendo que o IET variou entre mesotrófico e oligotrófico. No entanto, em um ponto registrou condições piores, com IET supereutrófico e hipereutrófico, devido às elevadas concentrações de clorofila-*a*, decorrentes do aumento da biomassa de cianobactérias. No Rio Caititu foram registradas condições de mesotropia, com piora da qualidade da água, passando para a condição eutrófica, isso reflete o impacto causado pelo recebimento das águas do Rio dos Vieiras, importante manancial que recebe altas cargas poluidoras.

No Rio Verde Grande foram monitoradas dez estações de amostragem no período avaliado, sendo identificados os piores níveis tróficos em quatro das estações estudadas. As condições de supereutrofia e hipereutrofia ocorreram em épocas diferentes de amostragem. No entanto, as estações se assemelham pelo fato de estarem expostas a fatores de pressão do município de Montes Claros. Melhores condições da qualidade da água do Rio Verde Grande foram registradas em seis estações, nas quais os níveis IET oscilaram entre mesotróficos e eutróficos,

O Rio dos Vieiras foi classificado como supereutrófico no início e depois como hipereutrófico e eutrófico, tendo os piores valores de IET entre os mananciais estudados. Tal fato pode ser justificado pelas altas cargas de esgotos clandestinos, efluentes domésticos e industriais recebidos do município de Montes Claros.

De acordo com Trindade (2013), o município de Montes Claros exerce grande influência na bacia, sendo responsável pelos impactos negativos observados nela, principalmente em relação à perda da qualidade dos cursos hídricos que sofrem pelas ações antrópicas, com os lançamentos de efluentes domésticos e industriais.

Os mananciais estudados, na parte mineira da bacia hidrográfica do Rio Verde Grande receberam 41 classificações dos índices IET dos pontos avaliados durante o período, destes, apenas 2 % classificação trófica como ultraoligotrófico, apresentando água de boa qualidade, baixo impacto antrópico, mas a maioria foi de mesotrófico a hipereutrófico, como mostrado na Figura 2, evidenciando que, em determinados pontos e determinadas épocas do ano, houve fatores de pressão que contribuíram para a perda da qualidade da água, tais como os processos erosivos no entorno da bacia, o lançamento de efluentes domésticos, industriais, dos laticínios, matadouros e da indústria têxtil de Montes Claros. Esses lançamentos impactam a

qualidade da água do Rio dos Vieiras, que, por sua vez, repercute sobre o rio Verde Grande, rio principal (IGAM, 2019).

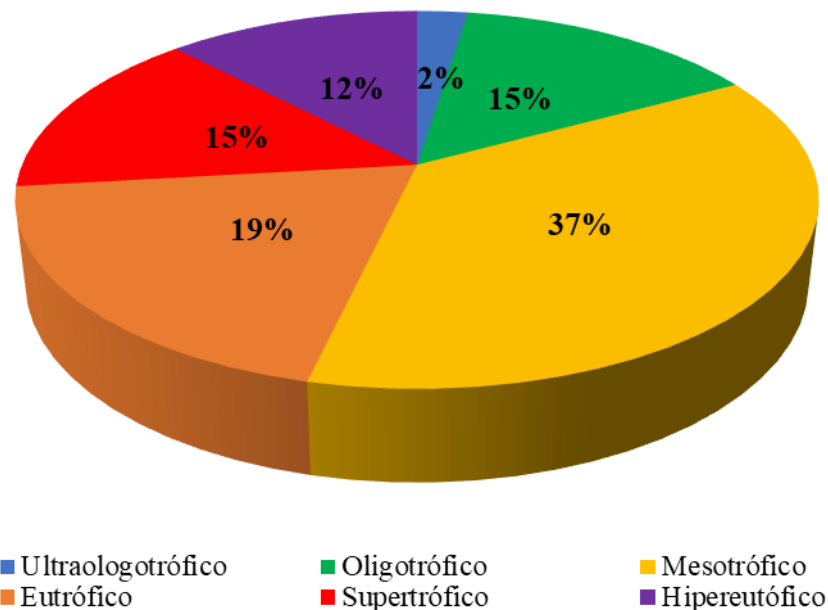


FIGURA 2. Porcentagem das classificações dos estados tróficos dos rios que compõem a porção mineira da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, no ano de 2018
Fonte: Das autoras, 2019.

Tundisi J. e Tundisi, T. (2008) consideram que os processos naturais de eutrofização se relacionam com o transporte lento de sedimentos relacionados com efeitos dos ventos, erosão pela precipitação, adição de material biológico, enquanto Esteves (1988), considera que, quando o processo é artificial ou antrópico, ele é induzido por ação humana, responsável por produzir alterações qualitativas e quantitativas nas comunidades aquáticas, nas condições físicas e químicas do ecossistema

Tundisi J. e Tundisi, T. (2008) ainda consideram que as principais causas da eutrofização artificial estão relacionadas com o lançamento de águas residuárias domésticas e industriais, drenagem superficial, contribuição da água subterrânea e de fertilizantes.

Segundo Brunkow, Dias e Xavier (2005), a eutrofização refere-se à taxa de suprimentos de matéria orgânica a partir da produção autotrófica. Desse modo, SAAD *et al.* (2013), consideram que a trofia é essencial para aumentar a produtividade primária, tornando o sistema ideal para a presença dos consumidores do fitoplâncton.

Bollman, Carneiro e Pegorine (2005) consideram que a manutenção da qualidade da água tem relação direta com a área de drenagem das bacias hidrográficas e que a busca por saúde e qualidade de vida da população implica em ações integradas voltadas para essa manutenção. E Derísio (2007) afirma que as fontes de poluição orgânica que causam o processo de eutrofização podem ser mensuradas por meio de análises de nitrogênio, fósforo e clorofila.

Para Faria *et al.* (2017), a poluição hídrica origina condições impróprias à manutenção da vida aquática e apresenta riscos à saúde humana, sendo necessário o monitoramento da qualidade da água, para avaliar os efeitos das alterações ambientais e realizar a gestão dos recursos hídricos.

ZANINI *et al.* (2010) observaram melhoria no IET no período de chuva, devido à redução das concentrações de fósforo total e clorofila-*a* no Córrego Rico em São Paulo. Nos rios que compõem a bacia do Rio Verde Grande, não foram observadas melhorias do estado

de trofia no período chuvoso, assim como no trabalho de FIA *et al.* (2009), não foi possível verificar a influência das chuvas em relação aos níveis do IET.

CONCLUSÕES: Conclui-se que dentre os mananciais da bacia do Rio Verde estudados os rios Juramento, Ribeirão do Ouro, Arapويم, Serra Banca e Gorutuba (estações SFC145 e VG007), apresentaram condições tróficas que implicam em baixos prejuízos aos usos múltiplos da água. A bacia, conforme o estudo, também apresenta vários cursos d'água com classificações de trofia indesejáveis, apresentando níveis eutróficos, supereutróficos e hipereutróficos. As ações antrópicas na bacia, como lançamento de efluentes domésticos e industriais, os resíduos agrícolas e o uso do solo para a agricultura, contribuíram para a perda da qualidade da água dos mananciais. A análise das estações de amostragem demonstra que as estações de um mesmo curso d'água não apresentam similaridade de classificação trófica e o nível de trofia muda de acordo com a pressão ambiental exercida pelas atividades antrópicas. Além disso, não se observa influência direta das variações temporais nos valores do IET, e sim, influência causada pelo lançamento de cargas poluidoras dos municípios em que os mananciais estão inseridos.

REFERÊNCIAS:

AGUIAR *et al.* Estado trófico de dois recursos hídricos reservados à captação de água bruta para abastecimento público do município de Montes Claros -MG. In: CONGRESSO INTERNACIONAL RESAG, 3, 2017. **Anais...**Belo Horizonte: RESAG, 2017.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande.** Brasília: ANA, 2016.

BOLLMAN, H.; CARNEIRO, C.; PEGORINE, E. Qualidade da água e dinâmica de nutrientes. In: ANDREOLI, C.V.; CARNEIRO, Charles. **Gestão Integrada de mananciais de abastecimento eutrofizados.** Curitiba: Gráf. Capital Ltda, 2005. 500p.

BRUNKOW, R. F.; DIAS, L. N.; XAVIER, C. F. Eutrofização. In: ANDREOLI, C.V.; CARNEIRO, C. **Gestão Integrada de mananciais de abastecimento eutrofizados.** Curitiba: Gráf. Capital Ltda, 2005. 500p.

CARLSON, R. E. A trophic state index for lakes. **Limnology and Oceanography.**v. 22, p-361-369, 1977.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio ambiente. **Resolução nº 357** de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento. Diário oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 18 de março de 2005. Seção 1, p. 58-63.

ESTEVES, F. **Fundamentos de limnologia.** Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

FARIA, A. *et al.* Análise ambiental dos ambientes lóticos de Salvador-BA. In: CONGRESSO INTERNACIONAL RESAG, 3, 2017. **Anais...**Belo Horizonte: RESAG, 2017.

FIA, R. *et al.* Estado trófico da água na bacia hidrográfica da Lagoa Mirim, **Revista Ambiente & Água.** Rio Grande do Sul., v. 4, p. 132-141. 2009.

IGAM, Instituto Mineiro de Gestão das Águas. **Avaliação da qualidade das águas superficiais de Minas Gerais em 2017**. Resumo executivo anual. Belo Horizonte, 2018. 189 p.

IGAM, Instituto Mineiro de Gestão das Águas. **Monitoramento da qualidade das águas superficiais no estado de Minas Gerais**. Relatório Trimestral, 2019. 2540p.

LAMPARELLI, M. C. **Grau de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento**. 2004. 238 p. Dissertação (Doutorado em Tese Ecologia) -Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

SAAD, A. *et al.* Índice de estado trófico da Bacia hidrográfica do Ribeirão Tanque Grande, Guarulhos (SP): Análise comparativa entre as zonas rural e urbana. **Revista UnG Geociências**, São Paulo, v.32, p. 611-624, 2013

TRINDADE, A. L. C. **Aplicação de técnicas estatísticas para avaliação de dados de monitoramento de qualidade das águas superficiais da porção mineira da Bacia do Rio São Francisco**. 2013. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Minas Gerais, 2013.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. **Limnologia**. São Paulo. Oficina de textos. 632p. 2008

VON SPERLING, M. **Estudos e modelagem da qualidade da água dos rios**. 1. ed. V. 6 Belo Horizonte. DESA:UFMG, 2007.

ZANINI, H. L. L.H.T. *et al.* Caracterização da água da microbacia do córrego Rico avaliada pelo índice de qualidade de água e de estado trófico. **Associação Brasileira de Engenharia Agrícola**, v. 30, n. 4, p. 732-741, 2010.