

I-377 - VARIÁVEIS ABIÓTICAS E SUA CORRELAÇÃO COM A CONCENTRAÇÃO DE CLOROFILA “A” EM ÁGUAS SUPERFICIAIS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO EM GOIÁS.

Cláudia Alves de Souza⁽¹⁾

Bióloga pela Universidade Federal de Goiás (UFG). Mestranda em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Escola de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Goiás (EECA/UFG). Bióloga do Saneamento de Goiás-Saneago.

Silvia Moreira dos Santos⁽²⁾

Bióloga pela Universidade Católica de Goiás (UCG). Mestre em Ecologia e Desenvolvimento Sustentável pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás. (PUC-GO). Bióloga do Saneamento de Goiás- Saneago.

Rosana Aparecida Costa⁽³⁾

Bacharel em Química Industrial pela Universidade Estadual de Goiás (UEG). Especialista em Processos Químicos pelo Senai-GO. Química do Saneamento de Goiás-Saneago.

Wedusleia Alves Oliveira⁽⁴⁾

Bióloga pela Faculdade Araguaia (FARA). Bacharel em Processamento de dados pela Faculdade Anhanguera de Ciências Humanas. Técnica em Saneamento Ambiental pela Escola Técnica Federal de Goiás.

Paulo Sérgio Scalize⁽⁵⁾

Engenheiro Civil e Biomédico com Mestrado e Doutorado em Hidráulica e Saneamento pela USP São Carlos. Professor Associado da Escola de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Goiás.

Endereço⁽¹⁾: Avenida Vereador José Monteiro, 1953 – Negrão de Lima - Goiânia - GO - CEP: - - Brasil - Tel: (62) 3269-9800 - e-mail: kasouzaa.frei@gmail.com

RESUMO

A ação humana tem provocado transformações em todos os ecossistemas, em especial no ecossistema aquático. Em decorrência da exploração hídrica há uma vertiginosa degradação na sua qualidade. O enriquecimento artificial dos corpos hídricos tem como consequência o crescimento de organismos fotossintetizantes, sendo a clorofila “a” um dos parâmetros para medir este crescimento. Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo avaliar a correlação entre as variáveis abióticas e a concentração de Clorofila “a” em mananciais de superfície de abastecimento público no estado de Goiás. Este estudo foi realizado no período de 2007 a 2016 em 14 bacias hidrográficas. Para o tratamento dos dados foi utilizado o modelo de regressão não paramétrico *Kernel Regression with Mixed Data Types* obtido através do programa R. Os resultados demonstraram correlação significativa entre a clorofila “a” e as variáveis abióticas nitrato e DBO. Este estudo evidenciou que a insuficiência de dados amostrais aliado ao agrupamento das variáveis no período estudado para as 14 bacias interferiu nos resultados encontrados.

PALAVRAS-CHAVE: Clorofila “a”, variáveis abióticas, correlação, mananciais de superfície, bacias hidrográficas.

INTRODUÇÃO

O resultado das atividades elaboradas pelo homem como: práticas agrícolas, expansão industrial, expansão populacional e urbanização aliado as alterações naturais do ambiente são potencialmente impactantes no grau de trofia dos corpos hídricos (LAMPARELLI, 2004). Estas alterações podem modificar as características físicas, químicas e biológicas da água comprometendo a biodiversidade aquática bem como a saúde humana. Este processo de antropização exige o monitoramento dos usos múltiplos da água (TUNDISI, 2008; TUNDISI, 2010).

Um dos parâmetros de monitoramento é a clorofila que compõe um grupo de fotopigmentos presente nos cloroplastos de vegetais superiores e em organismos fotossintetizantes de águas dulcícolas e oceânicas (DI BERNARDO et al., 2010).

A clorofila “a” como parâmetro químico é utilizada como estimativa para o cálculo da biomassa da comunidade fotossintetizante aquática, sendo um parâmetro empregado no monitoramento das condições tróficas do ambiente aquático (ATAYDE et al., 1998; ESTEVES, 2011). Sendo um método rápido e de baixo custo, representando uma medida indireta da produtividade aquática (LAMPARELLI, 2004). Observa-se na Figura 1 a estrutura química da clorofila “a”, onde no centro da molécula do anel porfirínico da clorofila tem um átomo de magnésio (Mg) que é estimulado pela luz e que está ligado a uma cadeia longa e apolar (SOARES, 2006). O presente estudo teve como objetivo avaliar a correlação entre as variáveis abióticas e a concentração de Clorofila “a” em mananciais de superfície de abastecimento público no estado de Goiás.

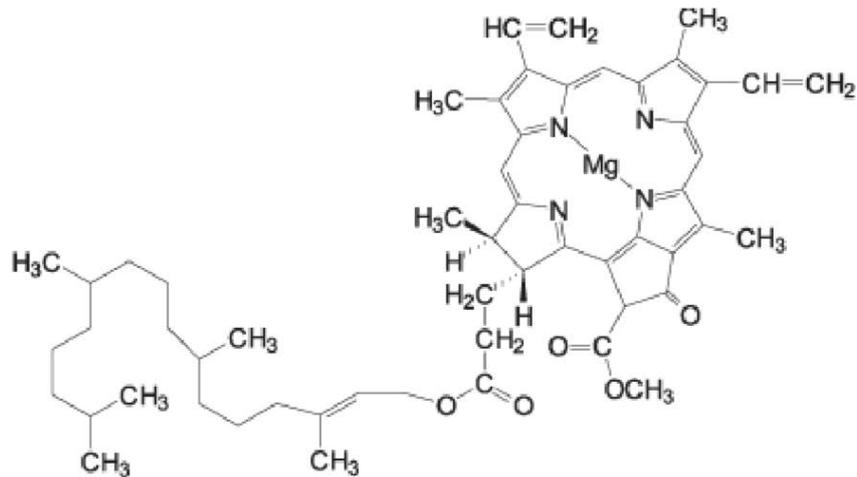


Figura 1: Estrutura Química da clorofila “a”.
Fonte: SOARES, 2006.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi realizado no período de 2007 a 2016 em 14 bacias hidrográficas de captação de água para abastecimento público no estado de Goiás (Figura 2), monitoradas pela concessionária de saneamento do estado de Goiás – SANEAGO. Os resultados das variáveis abióticas temperatura da água, pH, turbidez, oxigênio dissolvido, fósforo total, sólidos totais dissolvidos, nitrogênio amoniacal, demanda bioquímica de oxigênio, condutividade elétrica, nitrato, nitrogênio inorgânico dissolvido, clorofila “a” foram agrupados para o processamento pelo programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2011). Foi utilizado o modelo de regressão não paramétrico *Kernel Regression with Mixed Data Types*, a um nível de significância de 10% com o p-valor < 0,05, com o objetivo de avaliar a correlação das variáveis abióticas com a concentração de clorofila “a”.

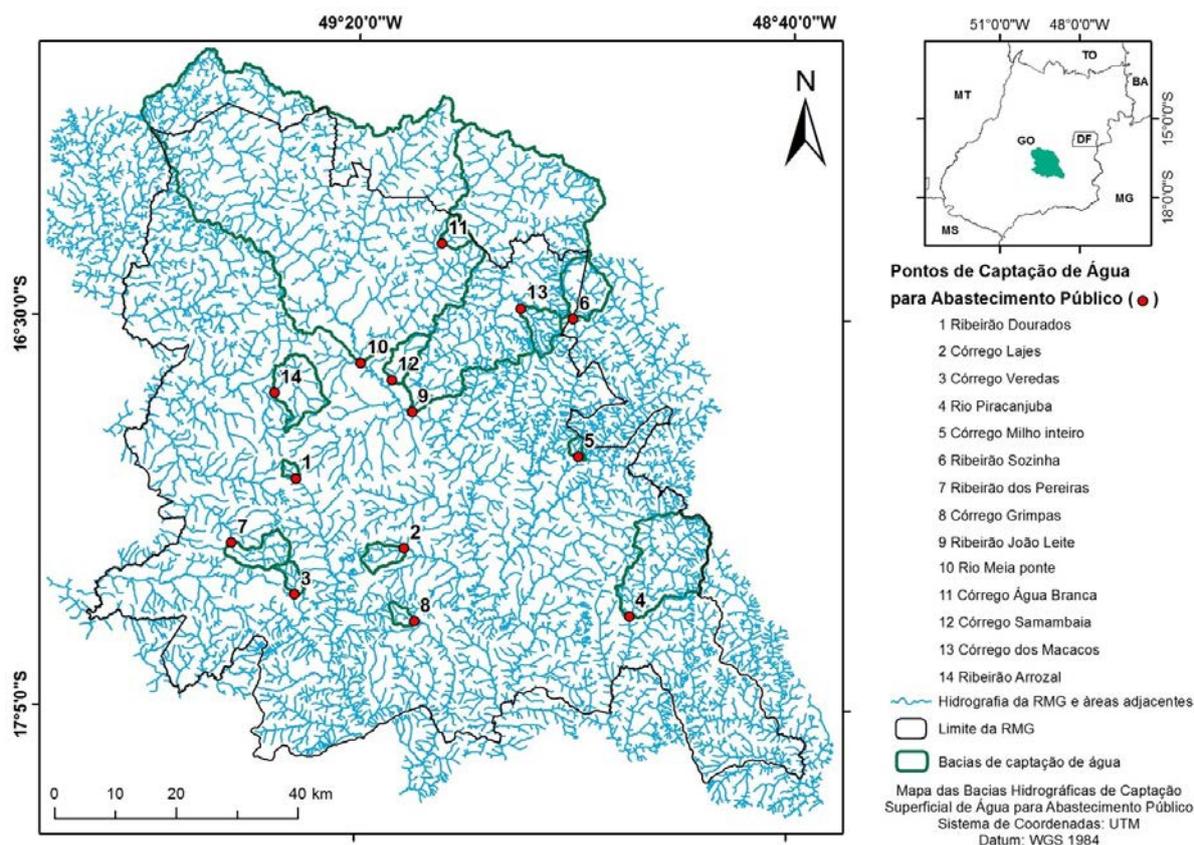


Figura 2: Mapa de Localização das Bacias Hidrográficas de Captação de Água Superficial para Abastecimento Público com seus, respectivos, pontos de coleta de Água.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontram-se os resultados do teste de significância, e os valores representativos estão hachurados em cinza. As Figuras 3 a 9 apresentam a influência destas variáveis na concentração de clorofila “a”. As variáveis temperatura da água, sólidos totais dissolvidos, pH e oxigênio dissolvido não tiveram correlação com a concentração de clorofila “a”. Este resultado foi confirmado pelo teste de significância (Tabela 1).

Tabela 1. Significâncias das variáveis abióticas no modelo regressão não paramétrico Kernel Regression with Mixed Data Types.

Variável	Abreviatura	p-valor
Turbidez (uT)	Turb	0,6366
Temperatura (°C)	T	0,4110
pH	pH	1,0000
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	OD	0,4060
Fósforo Total (mg/L)	PT	0,8972
Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L)	STD	0,5689
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	NH ₃	1,0000
Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L)	DBO	0,0426
Condutividade Elétrica (µS/cm)	CE	0,9825
Nitrato (mg/L)	NO ₃ ⁻	0,0000
Nitrogênio Inorgânico Dissolvido (mg/L)	DIN	0,9800

Na Figura 3, verifica-se que a curva possui um leve crescimento e a turbidez influenciou positivamente a concentração de clorofila “a”, contudo este impacto não foi significativo ($p\text{-valor} > 0,05$) Tabela 1. Nos estudos realizados por Alves et al. (2012) no Rio Arari foi comprovada correlação positiva entre turbidez e clorofila “a”, indicando que a produtividade primária foi influenciada pela redução da turbidez da água em razão da maior disponibilidade de luz.

Para o nitrogênio amoniacal (Figura 4), verifica-se a ocorrência de um pico entre os valores de 0 e 5, e a partir desse ponto a curva tornou-se nula. O teste de significância demonstrou que essa contribuição não é significativa (Tabela 1). A ocorrência do pico pode ser explicada por uma variação natural da água.

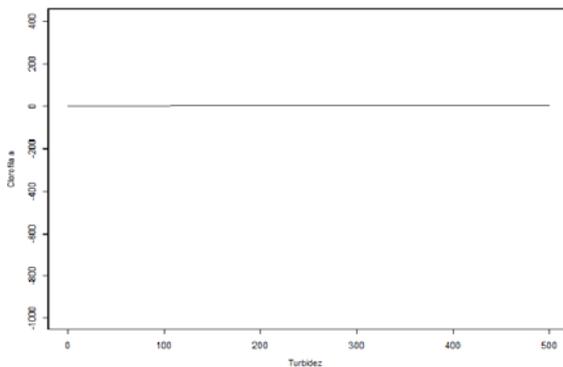


Figura 3. Influência da turbidez na concentração de clorofila “a”.

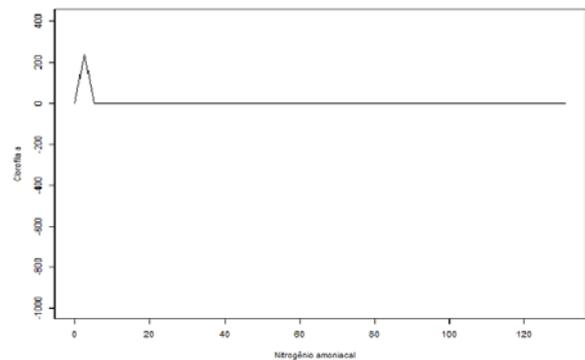


Figura 4. Influência do nitrogênio amoniacal na concentração de clorofila “a”.

O nitrogênio inorgânico dissolvido apresentou no início da curva, dois picos e em seguida a curva ficou nula (Figura 5). Esta variável não foi significativa para o modelo (Tabela 1).

O nitrato apresentou uma contribuição negativa no intervalo de 0 a 2, aproximadamente, e logo em seguida essa contribuição se tornou nula (Figura 6). O teste de significância confirmou que essa contribuição é significativa para o modelo (Tabela 1).

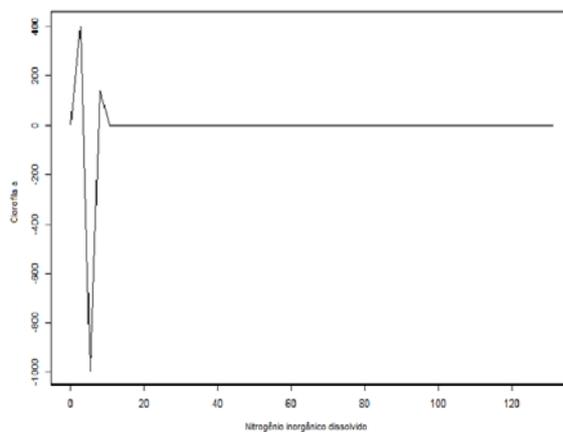


Figura 5. Influência do nitrogênio inorgânico dissolvido na concentração de clorofila “a”.

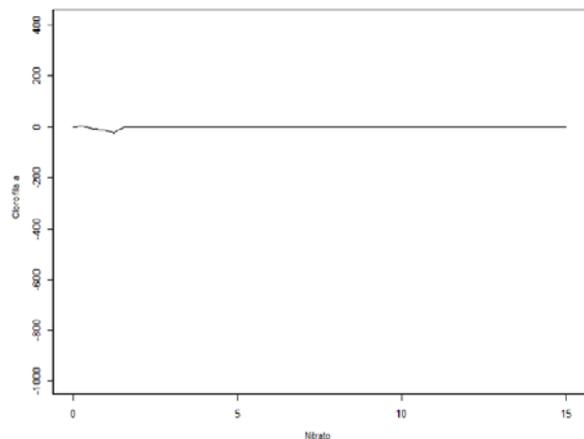


Figura 6. Influência do nitrato na concentração de clorofila “a”.

Em relação ao fósforo total e a condutividade elétrica as curvas apresentaram comportamento nulo, porém a curva do fósforo total apresentou uma pequena variação no final (Figura 7 e 8). O teste comprovou que nenhuma dessas contribuições é significativa para o modelo (Tabela 1).

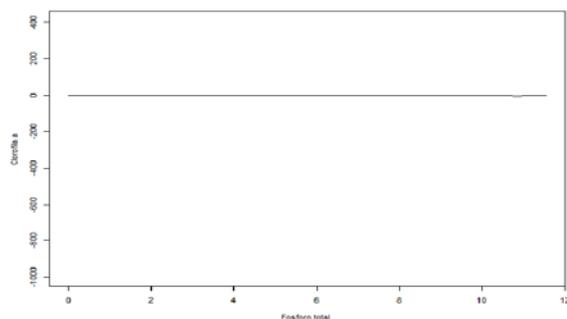


Figura 7. Influência do fósforo total na concentração de clorofila “a”.

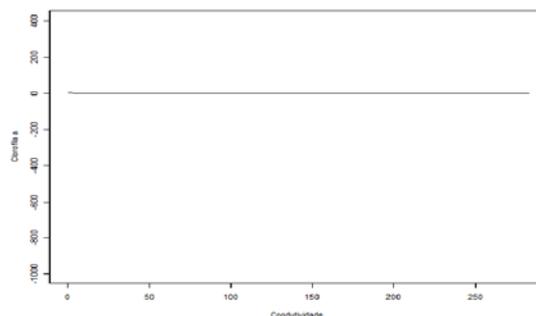


Figura 8. Influência da condutividade elétrica na concentração de clorofila “a”.

A curva para o modelo da variável DBO apresentou uma leve variação negativa no início e em seguida a nulidade (Figura 9), contudo esta variável teve uma contribuição significativa para o modelo influenciando a concentração de clorofila “a” (Tabela 1), a influência da DBO em relação a clorofila “a” foi encontrada por Alves et al. (2012) ao avaliarem a qualidade das águas superficiais e do estado trófico do Rio Arari.

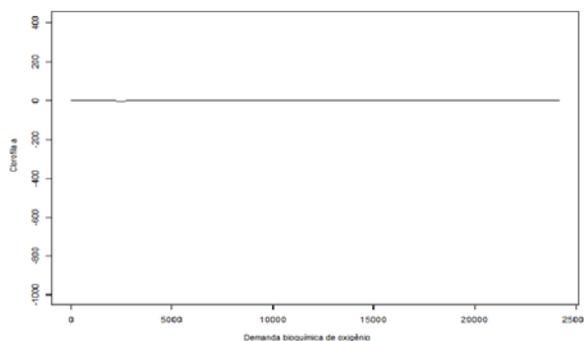


Figura 9. Influência da demanda bioquímica de oxigênio na concentração de clorofila “a”.

A inexistência de correlação entre as variáveis abióticas temperatura da água, pH, turbidez, oxigênio dissolvido, fósforo total, nitrogênio amoniacal e condutividade elétrica com a concentração de clorofila “a” também foi encontrada no trabalho realizado por Gentil et al. (2008) ao analisarem a dinâmica da comunidade fitoplancônica ao longo de um ciclo sazonal e suas relações com variáveis físicas e químicas da água em um lago urbano eutrófico de São Paulo, SP.

CONCLUSÃO

O trabalho permitiu concluir que, com a utilização de um modelo de regressão não paramétrico, foi obtida uma correlação significativa entre a clorofila “a” e as variáveis abióticas nitrato e DBO. Para as demais variáveis estudadas não foi encontrada correlação.

Neste estudo ficou evidente que a insuficiência de dados amostrais aliado ao agrupamento das variáveis no período estudado para as 14 bacias interferiu nos resultados encontrados.

O entendimento sistemático e abrangente das correlações entre variáveis abióticas e a clorofila “a” sinaliza para um monitoramento efetivo qualidade da água de abastecimento público bem como a sua eficácia na gestão ambiental da bacia hidrográfica estudada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALVES, I.C., EL-ROBRINI, M., Santos, M.D.L.S., MOURA, M.S., BARBOSA, L.P.F., GUIMARÃES, J.T.F. Qualidade das águas superficiais e avaliação do estado trófico do Rio Arari (Ilha de Marajó, norte do Brasil). *Acta Amazonica*, v. 42, n. 1, p. 115-124, 2012.
2. ATTAYDE, J.L., BOZELLI, R.L. Environmental heterogeneity patterns and predictive models of chlorophyll a in a Brazilian coastal lagoon. *Hydrobiologia*, v. 390, n. 1, p. 129-139, 1998.
3. DI BERNARDO, L., MINILLO, A., DANTAS, A. D. B. Florações de algas e de cianobactérias: suas influências na qualidade da água e nas tecnologias de tratamento. São Carlos: LDiBe, v. 1, p. 536, 2010.
4. GENTIL, R.C., TUCCI, A., SANT'ANNA, C.L. Dinâmica da comunidade fitoplanctônica e aspectos sanitários de um lago urbano eutrófico em São Paulo, SP. *Hoehnea*, v. 35, n. 2, p. 265-280, 2008.
5. LAMPARELLI, M.C. Graus de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2004.
6. R DEVELOPMENT CORE TEAM R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2011.
7. SOARES, R.R.S. Estudo de Propriedades da Clorofila a e Feofitina a visando a Terapia Fotodinâmica. Dissertação de Mestrado da Universidade Estadual de Maringá- Paraná, 2006.
8. THOMAZ, S. M., ESTEVES, F. de A. Comunidade de macrófitas aquáticas. ESTEVES, FA., org. Fundamentos de limnologia. 3ed. Rio de Janeiro: Interciência, p. 259-281, 2011.
9. TUNDISI, T. M., TUNDISI, J. G. *Limnologia*: Editora Oficina de Textos: São Paulo-SP, 631p. 2008.
10. TUNDISI, J. G., TUNDISI, T. M. Impactos potenciais das alterações do Código Florestal nos recursos hídricos/Potencial impacts of changes in the Forest Law in relation to water resources. *Biota Neotropica*, v. 10, n. 4, p. 67, 2010.