

# O IMPACTO DAS CIANOBACTÉRIAS NA QUALIDADE DA ÁGUA DO LAGO DELMIRO GOUVEIA PARA O ABASTECIMENTO HUMANO DA VILA MOXOTÓ, DELMIRO GOUVEIA – ALAGOAS

THE IMPACT OF CYANOBACTERIA ON THE WATER QUALITY OF LAGO DELMIRO GOUVEIA FOR THE HUMAN SUPPLY OF VILA MOXOTÓ, DELMIRO GOUVEIA – ALAGOAS

Klebson Santos da Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Integração do Sertão – FIS, Serra Talhada-PE, Brasil.

## Resumo

Esta pesquisa busca avaliar, através de variáveis biológicas (cianobactérias) em conjunto com variáveis abióticas (temperatura da água, cor, turbidez, pH, oxigênio dissolvido, fósforo e nitrogênio), as águas captadas no reservatório Lago Delmiro Gouveia que abastece a comunidade Moxotó em Delmiro Gouveia - AL, de responsabilidade da Companhia Hidrelétrica do São Francisco (CHESF), e cujas águas são pertencentes aos mananciais que fazem parte do Submédio São Francisco. Além de analisar o índice de estado trófico em que se encontram, a partir de um estudo documental das condições ambientais.

**Palavras-chave:** Abastecimento humano. Eutrofização. Qualidade da água.

## Abstract

This research seeks to evaluate, through biological variables (cyanobacteria) together with abiotic variables (water temperature, color, turbidity, pH, dissolved oxygen, phosphorus and nitrogen), the water captured in the Lago Delmiro Gouveia reservoir that supplies the Moxotó community in Delmiro Gouveia - AL, under the responsibility of Companhia Hidrelétrica do São Francisco (CHESF), and whose waters belong to the springs that are part of the Submédio São Francisco. In addition to analyzing the trophic state index in which they are, from a documentary study of environmental conditions.

**Keywords:** Human supply. Eutrophication. Water quality.

## Introdução

As perturbações antrópicas são, atualmente, as maiores responsáveis pelo crescimento excessivo de algas nos reservatórios, o que prejudica os múltiplos usos das águas. O crescimento populacional e o aumento na produção agrícola e industrial, tem causado a eutrofização dos corpos hídricos, devido ao lançamento de efluentes líquidos domésticos e industriais, sem o tratamento necessário, diretamente nos rios e lagos. A consequência desse acúmulo de nutrientes é a proliferação excessiva de algas, que pode vir a prejudicar o abastecimento público.

No caso dos lagos, objeto estudado, por apresentar volumes de água em proporções pequenas, a eutrofização pode trazer consequências mais críticas. Com o aumento da disponibilidade de nutrientes, temos um aumento considerável no número de algas e cianobactérias. O crescimento exagerado de certos tipos algas causa baixa de oxigênio dissolvido e aumento na turbidez da água, causando a morte de outras espécies de animais e vegetais que dependem da incidência da luz para a realização da fotossíntese. Assim, há um aumento significativo na matéria orgânica depositada no fundo dos lagos.

O Lago Delmiro Gouveia, pertencente ao complexo de usinas administrado pela Companhia Hidrelétrica do São Francisco – CHESF, tem o uso de suas águas controlado para movimentar as usinas de Paulo Afonso I, II e III, de acordo com a necessidade. Suas águas abastecem, ainda, povoados ribeirinhos, serve de recreação e é utilizada na agricultura e pecuária.

Em fevereiro de 2015, a alta densidade de cianobactérias e sedimentos acumulados por cerca de 30 anos que estavam no Lago Delmiro Gouveia resultou numa mancha tóxica com 34 quilômetros de extensão por sete metros de profundidade no Rio São Francisco, entre Bahia, Alagoas e Sergipe, deixando 110 mil pessoas sem abastecimento por oito dias. Após o esvaziamento total do reservatório, realizado pela CHESF com objetivo de realizar reparos nas comportas da barragem.

O presente trabalho apresenta um estudo sobre a água de abastecimento da Vila Moxotó Alagoas, a partir de um comparativo com o monitoramento da água de abastecimento da cidade mais próxima, Paulo Afonso - BA. Realizando uma análise ambiental e consulta a laudos técnicos do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, além de trabalhos sobre análise de água do Rio São Francisco, a fim de identificar a presença destas algas tóxicas, visando contribuir para a avaliação da qualidade da água de consumo do povoado.

## O RIO SÃO FRANCISCO E O LAGO DELMIRO GOUVEIA

O Rio São Francisco tem o título de Rio da Integração Nacional, por ser o caminho de ligação do Sudeste e do Centro-Oeste com o Nordeste. Desde as suas nascentes, na Serra da Canastra, em Minas Gerais, até sua foz, na divisa de Sergipe e Alagoas, ele percorre cerca de 2.700 km. A área de drenagem é de 634.781 km<sup>2</sup>, representando 8% do território nacional.

Ao longo de seu curso, o São Francisco recebe água de 168 afluentes, dos quais 99 são perenes. A produção de água de sua bacia concentra-se principalmente na região dos cerrados dos Estados de Minas Gerais e Bahia, e a grande variação do porte de seus afluentes é consequência das grandes diferenças climáticas que ocorrem entre as regiões drenadas.

O rio São Francisco tem uma grande importância regional, principalmente para as comunidades ribeirinhas que habitam as áreas semiáridas, e pode ser considerado como um dos principais fatores de desenvolvimento do Nordeste. O abuso indiscriminado sofrido pelo corpo d'água, ao longo de seu leito, vem intensificando o processo de degradação do rio. A poluição dos recursos hídricos tem como origem diversas fontes, associadas ao tipo de uso e ocupação do solo, dentre as quais destacam-se os efluentes domésticos e industriais, como também a disposição inadequada de resíduos sólidos e a derrubada de matas ciliares.

Devido à sua topografia irregular, o São Francisco possibilita a geração de energia elétrica para toda a região Nordeste. A produção de energia hidrelétrica é fornecida principalmente pelas usinas Três Marias, Queimado, Sobradinho, Itaparica, Complexo Paulo Afonso e Xingó.

Por causa de sua grande dimensão territorial, a bacia do rio São Francisco foi dividida em quatro regiões fisiográficas com o objetivo facilitar o planejamento das trinta e quatro sub-bacias e a localização das diversas populações:

- **Alto São Francisco**, que faz referência às áreas montanhosas, inicia-se na Serra da Canastra, permeando até a cidade de Pirapora, no centro-norte de Minas Gerais;
- **Médio São Francisco**, onde o rio atravessa todo o oeste baiano até a represa de Sobradinho (Remanso);
- **Submédio São Francisco**, abrange uma área que vai de Remanso até a cidade de Paulo Afonso (BA), constituindo uma divisão natural entre os Estados da Bahia e Pernambuco;
- **Baixo São Francisco**, abarcando áreas de várzeas do rio em Alagoas e Sergipe e o desemboque no Oceano Atlântico.

O Lago Delmiro Gouveia está localizado no submédio São Francisco nos municípios de Paulo Afonso-BA e Delmiro Gouveia-AL, possui uma área de 4,8 km<sup>2</sup> e acumula um volume de água de 26.000.000 m<sup>3</sup>, sendo dimensionado para operar as Usinas Hidrelétricas – UHE's Paulo Afonso I, II e III. Suas águas abastecem, ainda, povoados ribeirinhos, entre eles a Vila Moxotó, local de captação onde foram realizadas as coletas de amostras de água para o estudo.

## A VILA MOXOTÓ ALAGOAS

Erguida pela CHESF na década de 70, a Vila Moxotó, Alagoas inicialmente foi concebida como acampamento para seus seletos empregados residirem durante a construção do complexo hidroelétrico de Paulo Afonso. Na época, a empresa do setor energético construiu 62 casas. Com o passar do tempo, no ano de 1996, a CHESF facilitou a venda dos imóveis aos operários que fixaram residência, priorizando, os que trabalhavam na empresa.

Uma parcela significativa dos proprietários de terras nesta região viram suas áreas serem invadidas pela barragem da Usina Apolônio Sales e não receberam indenizações.

Atualmente, a comunidade conta com 89 residências e, aproximadamente, 250 moradores. Não dispõe de infraestrutura de saneamento básico. Os efluentes domésticos são coletados em fossa séptica e lançados em terreno baldio, mas a maior parte são despejados diretamente no rio São Francisco.

Apesar de sua localização encontrar-se no estado de Alagoas, a energia consumida pelos moradores é administrada pela concessionária, Coelba, pertencente a Bahia.

A água que abastece esta Vila ainda é gratuita e sob a responsabilidade da CHESF. Sua captação é feita no reservatório do lago Delmiro Gouveia, bombeada e levada até uma caixa d'água - onde recebeu tratamento com cloro somente até a década de 90 - sendo distribuída às residências para o abastecimento humano, por meio de canos de ferro, hoje, bastante deteriorados, sem tratamento algum.

Observa-se que este descaso para com a comunidade já foi palco de entrave judicial e de inúmeros protestos reivindicatórios tanto à CHESF quanto à prefeitura de Delmiro Gouveia-AL, esta última por recolher tributação de impostos, a exemplo de IPTU e nada fazer para melhorar as condições ambientais da Vila.

## CAUSAS DO APARECIMENTO DE CIANOBACTÉRIAS E DETERIORAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO LADO DELMIRO GOUVEIA CIANOBACTÉRIAS

Segundo Azevedo (1998), as cianobactérias ou cianofíceas (algas azuis) são microorganismos aeróbicos fotoautotróficos. Seus processos vitais requerem somente água, dióxido de carbono, substâncias inorgânicas e luz. A fotossíntese é seu principal modo de obtenção de energia para o metabolismo. Entretanto, sua organização celular demonstra que esses microorganismos são procariontes e, portanto, muito semelhantes bioquimicamente e estruturalmente às bactérias.

A origem das cianobactérias foi estimada em cerca de 3,5 bilhões de anos pela descoberta de fósseis, em rochas sedimentares encontradas no noroeste da Austrália, do que foram,

certamente, esses microorganismos. As cianobactérias estão, portanto, entre os organismos pioneiros na Terra, sendo provavelmente os primeiros produtores primários de matéria orgânica a liberarem oxigênio elementar na atmosfera primitiva.

As espécies que produzem e liberam substâncias tóxicas podem provocar envenenamento de outros animais que dividem o mesmo ambiente, atingindo toda a cadeia alimentar, ou contaminar a água potável, provocando doenças em seres humanos. Muitos dos elementos prejudiciais que produzem não podem ser eliminados pelo processo de fervura da água nem por métodos tradicionais usados em estações de tratamento.

## EUTROFIZAÇÃO

A eutrofização é uma resposta biológica ao aumento da concentração de nutrientes, especialmente fósforo e nitrogênio num ecossistema aquático (ESTEVES, 1998). Pode ocorrer de forma natural ou artificial (AZEVEDO, 1998).

Quando natural, é um processo lento e contínuo que resulta do transporte de nutrientes transportados pelas chuvas e pelas águas superficiais que lavam a superfície terrestre. Corresponde a um envelhecimento natural de um corpo d' água (Macedo & Sipaúba – TAVARES, 2010).

A eutrofização artificial é induzida pelo homem, também conhecida como antropogênica. Neste caso, os nutrientes podem ter diferentes origens, como: esgotos domésticos, efluentes industriais, atividades agrícolas e pecuária (Anciutti & Cochôa, 2010). Este tipo de eutrofização é responsável pelo envelhecimento precoce de um ecossistema aquático. Está relacionada com o aumento da população humana, da industrialização, do uso de fertilizantes químicos na agricultura e produtos de limpeza contendo compostos polifosfatados. Todos esses fatores resultam na liberação de nutrientes, como fosfato e nitrogênio, que são compostos estimuladores da eutrofização (Macedo & Sipaúba-Tavares, 2010).

Os ecossistemas aquáticos próximos aos centros urbanos estão se transformando em verdadeiros depósitos de esgotos, gerando enormes prejuízos econômicos e sociais para a população brasileira (TUNDISI, 2008).

Em função do nível de eutrofização a qualidade da água pode ser afetada de tal modo a torná-la imprópria para abastecimento público, recreação ou outros usos. Pode também como consequência, a redução de oxigênio dissolvido, perda das qualidades cénicas, aumento do custo de tratamento, morte extensiva de organismos aquáticos (AZEVEDO, 1998).

## LEVANTAMENTO DE POTENCIAIS FONTES POLUIDORAS

O rápido crescimento populacional a formação de aglomerados urbanos e o aumento da produção agrícola e industrial resultaram no aumento do despejo de poluentes nos corpos d' água, principalmente matéria orgânica e nutrientes como nitrogênio e fósforo tornando-os cada vez mais eutrofizados. Este fenômeno propicia a proliferação excessiva de algas e cianobactérias potencialmente tóxicas em reservatórios e corpos hídricos usados para abastecimento público. Esses eventos têm sido cada vez mais frequentes, causando impactos sociais, econômicos e ambientais (TUNDISI, 2008).

Azevedo afirma que a capacidade de crescimento nos mais diferentes meios é uma das características marcantes das cianobactérias. Várias espécies vivem em solos e rochas onde desempenham um importante papel nos processos funcionais do ecossistema e na ciclagem de nutrientes. Entretanto, ambientes de água doce são os mais importantes para o crescimento de cianobactérias, visto que a maioria das espécies apresenta um melhor crescimento em águas neutro alcalinas (pH 6-9), temperatura entre 15 a 30°C e alta concentração de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo.

De acordo com especialistas, em condições normais as cianobactérias e os demais organismos aquáticos convivem de modo equilibrado. No entanto, quando há algum tipo de poluente que enriqueça a água com nitrogênio e fósforo, o ambiente torna-se propício à multiplicação excessiva de cianobactérias, dando origem a um fenômeno chamado floração das

águas, a coloração esverdeada, que acontece por causa da produção de toxinas. Os motivos principais para o aumento da incidência de florações de cianobactérias em mananciais são:

“1) O aumento da carga de nutrientes nitrogenados e fosfatados nas águas. Com o aumento das práticas agrícolas próximas aos mananciais estas contribuições tornam-se decisivas à permanência de florações naqueles corpos d’água inseridos, adjacentes ou próximos a áreas de intensa agricultura.

2) O aumento da carga de matéria orgânica lançada direta ou indiretamente nos mananciais, produz um aumento da quantidade de microorganismos decompositores e outros nos sedimentos que acabam por consumir o oxigênio disponível nas águas.

3) A maioria dos mananciais são originados a partir da obstrução de rios, arroios e riachos por barragens. A passagem do meio hídrico de lótico para lântico causa mudanças drásticas na indução de florações de cianobactérias.

4) Além das barragens que surgem da obstrução de rios para abastecimento e irrigação, existem aquelas também construídas para hidroelétricas.

5) O uso indiscriminado da água potável (tratada) para outras atividades além dos poucos litros necessários ao homem ingerir diariamente é outra razão.

6) A maioria das florações de cianobactérias que surgem nos mananciais são compostas de poucos gêneros e geralmente de produtores de toxinas. O fato pelo qual as cianobactérias parecem predominar sobre os outros microorganismos, produtores (algas) e consumidores (crustáceos, peixes, moluscos) que equilibram o meio aquático em condições normais, está muito ligado as características fisiológicas pelas quais as cianobactérias assimilam os nutrientes (N e P) desde o meio aquático.” (YUNES, 2002).

Além do lançamento de dejetos industriais, como Empresa de Criação de Peixes, lançamento de esgotos residenciais, de agricultura e outros rejeitos urbanos e rurais, o Lago Delmiro Gouveia está localizado em uma região que sofre com a falta de chuvas, causando a baixa do rio e, conseqüentemente, a falta de renovação da água do lago devido a não liberação de águas para a geração de energia. Já que o lago é uma barragem artificial do Complexo Hidrelétrico de controle de liberação de águas de acordo com as necessidades da CHESF.

O levantamento de potenciais fontes que promovem a poluição do Lago Delmiro Gouveia foi realizado por meio de vistorias em campo com observação direta das possíveis fontes de poluição. Assim, foi possível identificar:

- Criatório de Peixes em Cativeiro Raceway, com dejetos lançados no lago sem tratamento prévio;
- Esgotos residenciais;
- Criação de animais e pequenos agricultores em áreas próximo à margem do rio;
- Usinas hidrelétricas;
- Balneários e outras áreas recreativas.

Assim, os sedimentos acumulados no lago, causa uma proliferação excessiva de algas que pode tomar uma grande proporção, contaminando o rio após a abertura de comportas da barragem, para a geração de energia ou outro manejo da empresa. Como o caso ocorrido em fevereiro de 2015, quando a alta densidade de cianobactérias e sedimentos acumulados por cerca de 30 anos no Lago Delmiro Gouveia resultou numa mancha tóxica com 34 quilômetros de extensão por sete metros de profundidade no Rio São Francisco, entre Bahia, Alagoas e Sergipe, deixando 110 mil pessoas sem abastecimento por oito dias, após o esvaziamento do lago estudado.

A CHESF mantém programa permanente de manutenção, auscultação e monitoramento de suas barragens, com emissão periódica de relatórios de avaliação do estado de segurança e manutenção das estruturas civis. O esvaziamento do lago foi parte de um processo de manutenção programada pela CHESF com o objetivo de efetuar reparos nas comportas dos descarregadores de fundo (drenos de areia) das usinas Paulo Afonso I, II e III.

## **ANÁLISE DA ÁGUA DO RIO SÃO FRANCISCO E DO RESERVATÓRIO LAGO DELMIRO GOUVEIA**

No Brasil, o CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) é o órgão responsável pela classificação das águas, de acordo com a salinidade. A Resolução CONAMA nº 357/2005 define como “água doce” o corpo hídrico com salinidade inferior ou igual a 0,5%. “Água salobra” é aquela com salinidade superior a 0,5% e inferior a 30%. E “água salina” para água com salinidade igual ou superior a 30%.

O aumento considerável da produção industrial e da população mundial nas últimas décadas constitui fator de comprometimento das águas dos rios, lagos e reservatórios. Em vista disso, a disponibilidade de água em todos os continentes tende a diminuir cada vez mais.

Os reservatórios de água utilizados para o abastecimento da população que são sujeitos ao aparecimento de florações de cianobactérias precisam ser cuidadosamente monitorados para evitar todos os riscos potenciais adversos à saúde humana.

Na beira do Velho Chico a população bebe água do Rio, na grande maioria das vezes, sem nenhum tipo de tratamento, como é o caso da Vila Moxotó. São incontáveis os casos de diarreias e alergias, devido a contaminação do rio.

As cianobactérias encontradas no lago liberam substâncias que produzem além de coloração, gosto e odor desagradáveis, afetam a potabilidade dos reservatórios de uso humano e, até mesmo em áreas recreacionais e de banho, a qualidade da água fica comprometida e algumas das toxinas produzidas por cianobactérias não são facilmente removidas por processos convencionais de tratamento de água.

Os malefícios das cianobactérias advêm da crescente eutrofização dos ambientes aquáticos. Essa eutrofização artificial produz mudanças nas qualidades da água, que incluem: a redução de oxigênio dissolvido, a perda das qualidades cênicas, o aumento do custo de tratamento, a morte extensiva de peixes e o aumento da incidência de florações de microalgas e cianobactérias. Quando isso ocorre num corpo de água relativamente fechado, há uma proliferação excessiva de algas que, ao entrarem em decomposição, levam ao aumento do número de microorganismos e à consequente deterioração da qualidade da água, quer seja em rios, lagos, baías, estuários, etc. Essas florações ou “blooms” se caracterizam pelo intenso crescimento desses microorganismos na superfície da água; fenômeno este que forma uma densa camada de células com vários centímetros de profundidade, cujas consequências podem afetar a saúde do ser humano.

Assim, foram analisadas variáveis biológicas (cianobactérias) em conjunto com variáveis abióticas (temperatura da água, cor, turbidez, pH, oxigênio dissolvido, fósforo e nitrogênio), além do índice de estado trófico, as condições ambientais em que se encontram as águas captadas do reservatório Lago Delmiro Gouveia. Estes são os principais parâmetros que indicam poluição nos recursos hídricos.

Os padrões de qualidade da água se alteram para cada tipo de uso. A Portaria nº 2.914/2011, do Ministério da Saúde, dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (MS, 2011). Assim, os padrões de água destinada ao abastecimento humano são diferentes dos de balneabilidade (água para fins de recreação de contato primário), os quais, por sua vez, não são iguais aos estabelecidos para a água de irrigação ou destinada ao uso industrial. Mesmo entre as indústrias, existem requisitos variáveis de qualidade, dependendo do tipo de processamento e dos produtos fabricados.

### **COLETA DE AMOSTRAS PARA AS ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA**

O monitoramento da qualidade da água é um dos instrumentos de verificação da potabilidade da água e de avaliação dos riscos que os sistemas e as soluções alternativas de abastecimento de água possam representar para a saúde humana. Este monitoramento se dá por meio do controle da qualidade da água que é de responsabilidade dos fornecedores de

água e da vigilância da qualidade da água, de responsabilidade do setor de saúde dos governos municipal, estadual e federal.

Na Vila Moxotó a água chega aos domicílios sem passar por tratamento, ou seja, água bruta captada no Lago Delmiro Gouveia. Este lago tem a renovação de suas águas limitado pela necessidade de funcionamento das turbinas da CHESF, para a geração de energia ou outros serviços realizados pela empresa. Existindo, então, um acúmulo significativo de matéria orgânica. Que pode se dissipar para outros lagos ao longo do rio, na liberação da água durante os manejos da usina.

Assim, fez-se necessário a análise da água consumida pela população e os resultados foram comparados com os dados coletados na cidade mais próxima do povoado, onde a água de abastecimento recebe o tratamento adequado.

Foram realizadas coletas e análise da água dos seguintes pontos:

- No lago Moxotó, na captação de água para abastecimento da cidade de Paulo Afonso – BA;
- Torneira com água após tratamento realizado pela empresa de águas e saneamento da cidade de Paulo Afonso – BA;
- No lago Delmiro Gouveia, na captação de água da Vila Moxotó;
- Torneira com água que abastece a Vila Moxotó, onde não é realizado nenhum tratamento físico e biológico.

## Material e Métodos

A coletas foram feitas em pontos suficientes para atender aos objetivos propostos pelo presente trabalho. A aferição dos parâmetros físico-químicos da água selecionados para esse estudo foi por análises realizadas em laboratório e medições no local da coleta. Foram analisados os seguintes parâmetros: Oxigênio Dissolvido, Nitrato, Fosfato Total, Turbidez, Temperatura da Água, pH, Cor e, principalmente, Densidade de Cianobactérias que tem sido causa de grande preocupação, devido às condições ambientais e estado trófico em que o lago se encontra.

As coletas aconteceram no dia 04 de setembro de 2017. As amostras de água nos pontos de captação nos lagos foram coletadas por meio de um recipiente (frasco de polietileno esterilizado) e ambientado com água do local, sendo o recipiente enxaguado de duas a três vezes com a água do local onde foi retirada a amostra para análise, a fim de evitar alterações nos valores por fatores externos, e em seguida a amostra foi levada às análises de laboratório. Para as coletas nas torneiras de abastecimento foi feita a limpeza da torneira e deixado escorrer água por dois a três minutos, em seguida coletada a amostra. Algumas leituras foram feitas no local da coleta.

A temperatura é uma avaliação da intensidade de calor. É um parâmetro importante, pois tem influência em algumas propriedades da água (densidade, viscosidade, oxigênio dissolvido), com reflexos sobre a vida aquática, afetando o metabolismo dos organismos e a degradação da matéria orgânica (UFV, 2013). A aferição foi realizada às 8h00, com o uso do termômetro na profundidade de 40cm.

A cor da água decorre da existência de substâncias em solução na água, de origem orgânica (ácidos húmicos e fúlvicos) ou mineral (resíduos industriais, compostos de ferro e manganês). A cor, em sistemas públicos de abastecimento de água, é esteticamente indesejável. A sua medida é de fundamental importância, visto que, água de cor elevada provoca a sua rejeição por parte do consumidor e o leva a procurar outras fontes de suprimento muitas vezes inseguras. A Portaria do Ministério da Saúde - MS nº 2.914/2011 estabelece para cor aparente o Valor Máximo Permitido de 15 (quinze) uH (unidade Hazen) como padrão organoléptico para consumo humano.

A turbidez pode ser definida pela presença de matéria em suspensão na água, como argila, silte, substâncias orgânicas finamente divididas, organismos microscópicos e outras partículas (UFV, 2013). A clareza de um corpo d'água natural é um dos principais determinantes

de sua condição e produtividade. O padrão de potabilidade equivale a turbidez inferior a 1 unidade (MS, 2006).

A cor e a turbidez da água foram analisadas pela medição da penetração vertical da luz solar na coluna d'água com o disco de Secchi. Realizada anotando a profundidade em que o disco desapareceu, fazendo a leitura no cabo graduado que o sustenta, em seguida subindo o disco lentamente, até que reapareceu, fazendo a leitura desta nova profundidade. Fez-se, então a média das duas medidas.

O potencial hidrogeniônico (pH) indica o equilíbrio entre íons H<sup>+</sup> e íons OH<sup>-</sup>, variando de 1 a 14. A vida aquática depende do pH, sendo recomendável a faixa de 6 a 9 (UFV, 2013).

Imprescindível aos organismos aeróbios, o oxigênio dissolvido (OD), é necessário para a respiração da maioria dos organismos que habitam o meio aquático. A água, em condições normais, contém oxigênio dissolvido, cujo teor de saturação depende da altitude e da temperatura. Águas com baixos teores de oxigênio dissolvido indicam que receberam matéria orgânica e sua decomposição por bactérias aeróbias.

A determinação dos índices de pH e OD foi com o uso de medidores portáteis.

O Fósforo pode ser encontrado na água sob a forma de ortofosfato, polifosfato e fósforo orgânico. Também é indispensável para o crescimento de algas, mas, em excesso, causa a eutrofização (UFV, 2013). As principais fontes deste elemento são: dissolução de compostos do solo, decomposição da matéria orgânica, esgotos domésticos e industriais, fertilizantes, detergentes e excrementos de animais (MS, 2006).

O nitrato é a forma mais estável de nitrogênio no ambiente. Nitratos ocorrem naturalmente nas águas naturais, e lagos. A quantidade pode aumentar significativamente quando fontes de nitrato são carregadas para os rios e lagos, proveniente de fertilizantes, atividades agrícolas ou água de esgoto. Excesso de nitrato em água potável é um risco para a saúde.

A determinação dos índices de fosfato e nitrato foi com o uso de reagentes.

De acordo com Chorus e Bartram (1999) os métodos de prevenção de florações de cianobactérias incluem técnicas como: 1) manejo da bacia hidrográfica, para minimizar a entrada de nutrientes, especialmente nitrogênio e fósforo; 2) tratamento da água represada com técnicas de aeração e/ou inativação dos nutrientes dissolvidos, para criar condições de menor disponibilidade desses nutrientes para a população de cianobactérias; 3) controle biológico como a biomanipulação, que modifica a estrutura da comunidade aquática de alguma maneira. Sabor e odor desagradável podem ser detectados na água, entretanto, a ausência desses fatores não indica a ausência de cianobactérias tóxicas.

A fim de cumprir os objetivos traçados neste trabalho, foram utilizados materiais, equipamentos e métodos que possibilitaram a execução das atividades propostas, desde a caracterização do lago até a determinação da qualidade da água e identificação das possíveis fontes poluidoras do Lago Delmiro Gouveia, que é utilizado no abastecimento público da Vila Moxotó. O objetivo da pesquisa foi verificar a presença de cianobactérias na água do lago estudado e as concentrações dos parâmetros de qualidade da água do rio São Francisco, que foram avaliados utilizando-se como base a Resolução CONAMA 357/2005.

## Resultados e Discussões

Tabela 1 – Valores dos Parâmetros da água na captação da cidade de Paulo Afonso - BA

Parâmetros	Unidade	Valor Encontrado	Valor de Referência
Temperatura	°C	26,9	--
pH	--	8,39	6,000 a 9,00
OD	mg.L <sup>-1</sup>	8,03	≥ 5,0
Cor e Turbidez*	m	3,0	--
Nitrato	mg.L <sup>-1</sup>	24,12	≤ 10,00
Fosfato Total	mg.L <sup>-1</sup>	0,017	≤ 1,00

Parâmetros	Unidade	Valor Encontrado	Valor de Referência
Densidade de Cianobactérias	cel/mL	757	20.000

\*O valor de cor e turbidez refere-se a transparência

**Tabela 2 – Valores dos Parâmetros da água na captação da Vila Moxotó - AL antes do esvaziamento total do lago Delmiro Gouveia em fevereiro de 2015**

Parâmetros	Unidade	Valor Encontrado	Valor de Referência
Temperatura	°C	24,4	--
pH	--	7,88	6,000 a 9,00
OD	mg.L <sup>-1</sup>	6,23	≥ 5,0
Cor e Turbidez	m	1,2	--
Nitrato	mg.L <sup>-1</sup>	10,57	≤ 10,00
Fosfato Total	mg.L <sup>-1</sup>	0,011	≤ 1,00
Densidade de Cianobactérias	cel/mL	101.432	20.000

\*O valor de cor e turbidez refere-se a transparência

**Tabela 3 – Valores dos Parâmetros da água na captação da Vila Moxotó - AL**

Parâmetros	Unidade	Valor Encontrado	Valor de Referência
Temperatura	°C	27,5	--
pH	--	8,47	6,000 a 9,00
OD	mg.L <sup>-1</sup>	7,00	≥ 5,0
Cor e Turbidez	m	> 5,0	--
Nitrato	mg.L <sup>-1</sup>	5,55	≤ 10,00
Fosfato Total	mg.L <sup>-1</sup>	0,015	≤ 1,00
Densidade de Cianobactérias	cel/mL	1.303	20.000

\*O valor de cor e turbidez refere-se a transparência

**Tabela 4 – Valores dos Parâmetros da água de abastecimento da cidade de Paulo Afonso - BA**

Parâmetros	Unidade	Valor Encontrado	Valor de Referência
pH	--	6,41	6,000 a 9,00
Turbidez	NTU	0,3	≤ 100
Cor	uH	1,5	15
Nitrato	mg.L <sup>-1</sup>	0,95	≤ 10,00
Fosfato Total	mg.L <sup>-1</sup>	Ausente	≤ 1,00
Densidade de Cianobactérias	cel/mL	Ausente	20.000

**Tabela 5 – Valores dos Parâmetros da água de abastecimento da Vila Moxotó - AL**

Parâmetros	Unidade	Valor Encontrado	Valor de Referência
pH	--	8,34	6,000 a 9,00
Turbidez	NTU	3,2	≤ 100
Cor	uH	5,0	15
Nitrato	mg.L <sup>-1</sup>	< 0,136	≤ 10,00
Fosfato Total	mg.L <sup>-1</sup>	0,017	≤ 1,00
Densidade de Cianobactérias	cel/mL	1.232,2	20.000

Apesar dos valores dos parâmetros de qualidade de água se encontrarem dentro dos permitidos na Resolução CONAMA 357/2005, é indispensável que se faça um monitoramento

constante destes e de outros pontos. Existem ainda poucas estações de monitoramento pela CHESF e as séries de dados são pequenas e com periodicidade irregular, o que acarreta dificuldades para avaliações adequadas, para que decisões corretas possam ser tomadas.

As amostras do lago Delmiro Gouveia apresentaram alta densidade de cianobactérias, apesar do recente enchimento do lago. Contudo, por sua característica de ambiente favorável à eutrofização, esses valores aumentarão ainda mais em função, também, da vazão reduzida do rio. A dominância de cianobactérias no total das amostras merece atenção devido às possíveis florações tóxicas. Pois as cianobactérias tem desenvolvimento favorável em ambientes eutróficos.

De modo geral, a água dos trechos Submédio São Francisco são considerados de boa qualidade, com destaque para o fato de que não há grande quantidade de pontos com situações em desacordo com a legislação. Porém, a população da Vila Moxotó tem consumido água sem tratamento adequado e não tem sido alertada quanto ao risco que esses organismos podem trazer.

## Considerações Finais

O interesse por este trabalho foi devido à preocupação em decorrência da escassez de águas de boa qualidade e para que haja mais ações preventivas, pois as condições em que se encontram as águas de captação estão evoluindo aos poucos negativamente, e tais condições poderão piorar nos próximos anos dependendo da intensificação e do tipo de atividade antrópica na região onde se localiza o rio.

A necessidade de monitoramento e controle de cianobactérias nas águas continentais brasileiras é uma necessidade atual, uma vez que os estudos têm confirmado a ocorrência de cianobactérias tóxicas em reservatórios utilizados para abastecimento público e lagos da maioria dos estados brasileiros.

Como sugestão, o monitoramento da qualidade das águas dos rios e lagos, em áreas de captação para abastecimento humano, deve ser constante no sentido de se obter melhores informações das condições ambientais destes corpos d'água, envolvendo fatores bióticos e abióticos.

Considerando que o código de ética da Eletrobrás no seu item 5, a qual a CHESF é subsidiária, ressalta a importância de serem observadas as recomendações de responsabilidade social das empresas no relacionamento com a comunidade, conforme transcrito abaixo:

5.1. Considerar todos os grupos sociais envolvidos em todas as fases dos empreendimentos, desde o planejamento, de forma a identificar suas expectativas e necessidades, visando a minimizar os impactos ambientais, sociais e culturais nessas comunidades;

5.2. Manter canais permanentes de comunicação e diálogo junto às comunidades, estabelecendo uma relação de respeito às pessoas e às culturas locais;

5.3. Contribuir para o desenvolvimento sustentável das comunidades, participando da elaboração e implantação de projetos, em parceria com entidades locais, considerando suas demandas e expectativas e respeitando sua diversidade;

5.4. Atuar de forma indutora ao desenvolvimento local e regional onde atua, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida das comunidades e para a preservação do equilíbrio ambiental das regiões dos seus empreendimentos.

Para que a comunidade da Vila Moxotó Alagoas tenha acesso a água de boa qualidade e esteja inserida num contexto de valorização humana e ambiental, é urgente e necessário que a CHESF honre o compromisso firmado e traçado em suas diretrizes, no que concerne a sua responsabilidade social.

Por sua vez, sendo esta comunidade integrante do território alagoano do município de Delmiro Gouveia, faz-se necessário realizar a transferência integral da dominialidade administrativa da Vila Moxotó Alagoas à prefeitura, num acordo de cooperação entre CHESF e prefeitura, para equacionar os problemas existentes que contemple dentre as várias políticas

públicas, a substituição de rede de água e implantação de estação de tratamento de água e esgoto na comunidade.

Enfim, a revitalização da Bacia do Rio São Francisco somente será verdadeira se o povo ribeirinho, especialmente a população pobre, vítima da injustiça ambiental, resultante do processo cumulativo de degradação, que se organiza e se mobiliza para enfrentá-la e combatê-la, for, de fato, protagonista.

## Referências

ANCIUTTI, M. & COCHÔA, A., 2010. **Identificação de cianobactérias tóxicas em um corpo hídrico no interior de Tangará, SC**. Unoes & Ciência – ACBS, Joaçaba, v.1, n.1, p. 29-36, jan. / jun.

AZEVEDO, S. M. F. O., 1998. **Toxinas de cianobactérias: Causas e consequências para a saúde pública**. Revista virtual de medicina, v. 1, n. 3, ano 1 (jul/ago/set). <http://www.medonline.com.br>.

CHORUS & BARTRAM, 1999. **Toxic cyanobacteria in water: a guide to their public health consequences, monitoring and management**. WHO, E&FN Spon, Routledge, London.

CHESF – Companhia Hidro Elétrica do São Francisco. **Código de Ética**. Disponível em: <[http://www.chesf.gov.br/portal/page/portal/chesf\\_portal/paginas/institucional](http://www.chesf.gov.br/portal/page/portal/chesf_portal/paginas/institucional)>. Acesso em: 29 agosto 2017.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. 2005. **Resolução Conama nº 357**. Disponível em: <[www.mma.conama.gov.br/conama](http://www.mma.conama.gov.br/conama)>. Acesso em: 27 agosto 2017.

ESTEVES, F.A., 1998. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, p.622 FCUP - Ocorrência de cianobactérias e cianotoxinas na água de cinco importantes rios no Estado de Minas Gerais – Brasil.

MACEDO, C. F.& SIPAÚBA – TAVARES, L., 2010. **Eutrofização e qualidade da água na piscicultura: Consequências e recomendações**. Bol. Inst. Pesca, São Paulo, v. 36, n. 2, p. 149

MINISTÉRIO DA SAÚDE – MS 2006. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília. Secretaria de Vigilância em Saúde. 2006.

MINISTÉRIO DA SAÚDE – MS 2011. **Portaria nº 2.914**. Disponível em: <[http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria\\_2914\\_12\\_12\\_2011.pdf](http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria_2914_12_12_2011.pdf)>. Acesso em: 26 agosto 2017.

TUNDISI, J., 2008. **Recursos hídricos no future: problemas e soluções**. Estudos avançados, v. 22, n. 68, p. 7-16.

UFV (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA). **Qualidade da água**. Disponível em: <<http://www.ufv.br/dea/lqa/qualidade.htm>> Acesso em: 25 agosto 2017.

YUNES, J.S. **Florações de Algas (Cianobactérias) Nocivas: Homem Vítima ou Culpado?** <http://www.cianobacterias.furg.br>. CianoNews Abril/2002.

Recebido em: 01/08/2022

Aprovado em: 05/09/2022