



**Centro Universitário de Brasília
Instituto CEUB de Pesquisa e Desenvolvimento - ICPD**

JÚNIA PAULA ANTUNES DA CUNHA

**QUALIDADE DA ÁGUA DO LAGO PARANOÁ E DE SEUS
TRIBUTÁRIOS**

**Brasília
2015**

JÚNIA PAULA ANTUNES DA CUNHA

**QUALIDADE DA ÁGUA DO LAGO PARANOÁ E DE SEUS
TRIBUTÁRIOS**

Trabalho apresentado ao Centro
Universitário de Brasília
(UniCEUB/ICPD) como pré-requisito
para a obtenção de Certificado de
Conclusão de Curso de Pós-graduação
Lato Sensu em Análise ambiental e
desenvolvimento sustentável.

Orientador: Prof. Dra. Regina de Souza
Maniçoba

**Brasília
2015**

JÚNIA PAULA ANTUNES DA CUNHA

**QUALIDADE DA ÁGUA DO LAGO PARANOÁ E DE SEUS
TRIBUTÁRIOS**

Trabalho apresentado ao Centro
Universitário de Brasília
(UniCEUB/ICPD) como pré-requisito
para a obtenção de Certificado de
Conclusão de Curso de Pós-graduação
Lato Sensu em Análise ambiental e
desenvolvimento sustentável.

Orientador: Prof. Dra. Regina de Souza
Maniçoba

Brasília, 27 de agosto de 2015.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Gilson Ciarallo.

Prof. Dr. Luiz Carlos Bhering Nasser

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo analisar a qualidade da água do Lago e de seus tributários por meio do cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA), usando parâmetros fornecidos pela Agência Nacional de água e Saneamento Básico (ADASA). Para isso, faz-se uma análise sobre o processo de construção do Lago e seus tributários. O Lago Paranoá foi planejado antes da construção de Brasília, sendo sua ideia originada ainda na Missão Cruls que determinou a área no Planalto onde deveria ser localizar a Nova Capital. No local posteriormente escolhido para localização da futura Capital encontrava-se a confluência dos rios Torto e Gama, que formavam o Rio Paranoá. O aproveitamento desses cursos d'água e seus principais contribuintes - Santa Maria/Torto, Córrego Bananal, Riacho Fundo, Ribeirão do Gama e Lago Paranoá, foram os responsáveis pela formação do Lago. E foi no ano de 1959 que se iniciou o barramento deste, que hoje conhecemos como Lago Paranoá. O Lago Paranoá é um represamento artificial urbano, cujas funções principais incluem a geração de energia, diluição de águas servidas, pesca, destino de águas pluviais, e com maior destaque, a prática de esportes aquáticos, lazer, recreação e turismo. O crescimento populacional desordenado na Capital fez com que o lago e seus tributários sofressem crescente degradação, prejudicando a qualidade de suas águas. Os resultados mostraram que o IQA calculado das Unidades hidrográficas analisadas foi satisfatório, onde apenas uma apresentou IQA insatisfatório. Concluindo que o Lago apresenta condições favoráveis para seu uso, principalmente aqueles destinados ao lazer. Mas cabe chamar atenção para o fato que, no último ano até o presente, o IQA das Unidades hidrográficas está sofrendo uma queda significativa, sendo necessário que sejam tomadas medidas para se manter a qualidade da água nos anos seguintes.

Palavras-chave: Degradação Lago Paranoá. Missão Cruls. Relatório Belcher. Qualidade da água. Índice de qualidade da água (IQA).

ABSTRACT

This paper aims at analyzing the quality of the Lake water and its tributaries by calculating the Water Quality Index (WQI), using parameters provided by the National Water and Basic Sanitation Agency (ADASA). In order to do this, an analysis on the Lake and its tributaries, Lake Paranoá, construction process was planned before constructing Brasília, and the idea was originated in Mission Cruls, which determined the area in the Plateau where the New Capital should be located. The place later chosen to host the future Capital was in the Confluence of rivers Torto and Gama, which formed River Paranoá. Leveraging of these waterways and their main contributors - Santa Maria/Torto, Córrego Bananal, Riacho Fundo, Ribeirão do Gama and Lake Paranoá, were the main responsible for the lake formation. And it was in the year of 1959 the dam of Lake Paranoá, as we know today, started. Lake Paranoá is an urban artificial damming, whose main functions include the generation of energy, wastewater dilution, fishing, rainwater destination and, most notably, practice of water sports, leisure, recreation and tourism. Disordered population growth in the Capital made the lake and its tributaries suffer from increasing degradation, thus damaging the quality of its waters. Results showed that the WQI calculated from hydrographic units analyzed was satisfactory, and only one of them presented unsatisfactory WQI. Thus concluding that the Lake has favorable conditions for its use, especially for leisure. However, it is worth drawing attention to the fact that, in the last year until now, the WQI of the hydrographic units is presenting a significant drop, requiring the undertaking of every step necessary to maintain the water quality in subsequent years.

Key words: Degradation Lake Paranoá. Mission Cruls. Belcher Report. Water Quality. Water Quality Index (WQI).

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	06
Problemática	08
Justificativa	09
Objetivos	09
1 BRASÍLIA E AS ÁGUAS DO PARANOÁ	10
1.1 Missão Cruis	10
1.1 Relatório Belcher	12
2 LAGO PARANOÁ E SEUS TRIBUTÁRIOS	16
2.1 Unidade hidrográfica Santa Maria/Torto	17
2.2 Unidade hidrográfica do Bananal	17
2.3 Unidade hidrográfica do Riacho Fundo	17
2.4 Unidade hidrográfica do Gama	17
2.5 Unidade hidrográfica Lago Parano	18
3 PROBLEMAS ENFRENTADOS PELO LAGO PARANOÁ	19
4 MATERIAIS E MÉTODOS	21
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	28
CONCLUSÃO	41
REFERÊNCIAS	42

INTRODUÇÃO

O Lago Paranoá foi idealizado ainda na Missão Cruls, em 1892, e construído junto com a Nova Capital, Brasília. Localizados geograficamente no Planalto Central, o Lago desde seu início teve como objetivo a diluição de efluentes, possibilitar a recreação, lazer, esporte e turismo para a população do Distrito Federal, além de fazer parte da composição paisagística da capital. Tanto a cidade de Brasília, quanto o Lago, tiveram sua construção idealizada e viabilizada de forma planejada, garantindo assim, a preservação dos padrões de ocupação e uso dos solos estabelecidos pelo plano original e também mantendo a qualidade adequada para suas águas.

A área de estudo do presente artigo é a bacia do Lago Paranoá, situada na região central do Distrito Federal (DF), o qual pertence a bacia hidrográfica do Rio São Bartolomeu, tributário da região hidrográfica do Rio Paraná. Seus tributários são: Santa Maria/Torto, Córrego Bananal, Riacho Fundo, Ribeirão do Gama e Lago Paranoá.

Hoje, verifica-se que a ocupação intensiva ocorrida no Lago não foi acompanhada por um sistema de monitoramento e planejamento capaz de garantir o cumprimento de normas ambientais e urbanísticas de uso ordenado do território (PARENTE, 2006). Pois, tanto a Capital Federal, quanto o Lago foram projetados para cerca de 500.000 habitantes e hoje, a Capital Federal possui mais de 2 milhões de habitantes. Essa crescente urbanização fez com que aumentassem os problemas que comprometem a sustentabilidade da Bacia do Lago Paranoá. Isso se dá principalmente pelo grande número de efluentes lançados, sejam eles tratados ou clandestinos, não só nas águas do Lago Paranoá, mas também de seus tributários.

Esse acontecimento trouxe graves problemas, dentre eles a ocorrência do processo de eutrofização do Lago, que se deu pelo aumento de nutrientes presentes na água. Para reverter esse quadro, institucionalizou-se um programa de trabalho objetivando controlar e reduzir o processo de eutrofização em desenvolvimento na área. Dentre as medidas adotadas, no início da década de 1990, destaca-se a construção de novas estações de

tratamento de esgotos, que provem de uma maior remoção de nutrientes dos efluentes lançados no Lago (SOUZA, 2013).

Além do lançamento de efluente, o Lago sofre hoje também com outras ações antrópicas: como a poluição de suas margens; o recebimento das águas pluviais, que por muitas vezes trazem lixo urbano junto; além da destruição das suas margens por meio da retirada de cobertura vegetal proveniente do processo de ocupação próximo ao Lago e seus tributários. A cobertura vegetal ajuda a proteger o solo facilitando a infiltração da água, sem essa proteção o solo fica mais suscetível à compactação e ao selamento artificial, diminuindo a infiltração e conseqüentemente, aumentando o escoamento superficial. Esse processo implica em uma maior ocorrência de processos erosivos, transporte de sedimentos, nutrientes e poluentes para o corpo hídrico, podendo causar o fenômeno de assoreamento (MENEZES, 2010).

Para que fosse possível assegurar a qualidade das águas, diversas leis e normas foram elaboradas no Brasil com o intuito de promover a gestão dos recursos hídricos. A finalidade era garantir as características quantitativas e qualitativas adequadas aos diferentes usos da água. Além da legislação foram criados alguns programas de monitoramento da qualidade da água que são importantes pois permitem indicar o estágio de conservação ou de degradação de um corpo hídrico (SOUZA, 2013).

A Agência Nacional de águas e saneamento básico (ADASA) realiza desde 2009 o monitoramento das águas do Distrito Federal. Foram instaladas 42 estações de monitoramento superficial com medidas de vazão, nível e pluviosidade; e duas estações exclusivas para medição de chuva. Para o controle das águas brutas, a ADASA assumiu as mesmas estações fluviométricas e cinco pontos de grande importância para o DF, as quatro entradas dos tributários formadores do Lago Paranoá e a sua barragem (CAMPOS *et al.* 2011).

A ADASA forneceu os dados resultantes das amostras colhidas mensalmente na barragem do Lago e nos seus tributários. É através desses dados que o presente trabalho buscará analisar se o corpo hídrico ainda sofre com as conseqüências das ações antrópicas e se está em condições de uso

atendendo as suas diversas finalidades, principalmente de lazer. Uma importante ferramenta existente para abordagem da qualidade da água dos variados corpos hídricos é o Índice de Qualidade da Água (IQA), o qual converte vários dados em um único resultado numérico. Esses dados são referentes a nove parâmetros obtidos através do monitoramento feito pela ADASA.

O Lago Paranoá e suas margens oferecem uma grande possibilidade de usos em atividades recreativas e de lazer para a população. De forma planejada e sustentável essas atividades podem atender às diversas demandas da população brasiliense, favorecendo um maior contato com a natureza (PARENTE, 2006). Tal potencial é confirmado por estudo realizado pela Universidade de Brasília que aponta o Lago Paranoá como possuidor da terceira maior frota de barcos de passeio do país, ficando atrás apenas de Santos e Rio de Janeiro.

Problemática

Pode-se verificar que o Lago Paranoá e seus tributários sofrem, há muito tempo, com a ação antrópica, sendo possível constatar isso pelo surgimento de fenômenos como a eutrofização e/ou o assoreamento dos corpos hídricos.

Além dessas causas, podemos identificar também o efeito de agrotóxicos que são depositados no Lago Paranoá e em seus tributários, advindo principalmente pelo lançamento direto de águas pluviais.

Diante desta constatação, cabe o seguinte questionamento: o Lago Paranoá está propício a atender os fins que lhe foi destinado, principalmente o lazer?

Justificativa

O Lago Paranoá é muito utilizado para fins de lazer destinados à população da Capital Federal. Mas, seus frequentadores podem observar que suas águas não são limpas a olho nu, o que indica que este não está apropriado para uso. Por isso, cabe analisar aqui dados sobre a qualidade da água no Lago e também em seus tributários.

Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é analisar a qualidade da água do Lago Paranoá (Brasília) e de seus tributários, por meio dos dados obtidos através do monitoramento feito pela ADASA e verificar, pelo cálculo de IQA, se a água do Lago Paranoá e de seus tributários estão propícias para o lazer, que é um dos principais fins para o qual o Lago foi construído.

Objetivos específicos

- Analisar os dados fornecidos pela ADASA e através do cálculo do IQA, verificar se a água está própria para uso;
- Identificar quais são os tributários e analisar se estão afetando a qualidade da água do Lago Paranoá;
- Verificar se a qualidade da água, durante o período analisado (julho de 2010 a fev. de 2015), vem melhorando, piorando ou se não houve mudanças consideráveis.

Nesse sentido, o presente trabalho se encontra dividido em três capítulos. No primeiro, apresenta uma análise sucinta do Relatório Cruls – Comissão exploradora do Planalto Central do Brasil e do Relatório Belcher que explicam detalhadamente o surgimento da idéia do Lago e construção de Brasília. Já no segundo capítulo passa-se a caracterização do Lago Paranoá e como ele é composto, apresentando-se também uma análise de seus tributários. Por fim, no terceiro capítulo serão discutidos os principais problemas enfrentados pelo Lago.

1 BRASÍLIA E AS ÁGUAS DO PARANOÁ

Para a análise do surgimento da idéia e a construção do Lago, foi feita uma análise sucinta de dois livros: Relatório Cruls – Comissão exploradora do Planalto Central (CRULS, 2003) e olhares sobre o Lago Paranoá (FONSECA, 2001). Como o presente capítulo visa abordar um pouco da história da construção de Brasília e do Lago Paranoá, esses dois livros serviram de base, sendo fundamentais para se entender este assunto.

1.1 Missão Cruls

O artigo 3º da Constituição Federal de 1891 determinava que: “Fica pertencente a União, no Planalto Central da República, uma zona de 14.400km², que será oportunamente demarcada, para nela estabelecer-se a futura capital Federal (BRASIL, 1891)”.

Com esse objetivo, para delimitar a área onde deveria se estabelecer a nova Capital do Brasil, foi nomeada nesse mesmo ano, 1891, uma comissão formada por 22 membros e chefiada pelo astrônomo Luiz Cruls, diretor do Observatório Nacional. Foi então que surgiu a Comissão Exploradora do Planalto Central do Brasil (conhecida como Missão Cruls), que se constituiu na primeira iniciativa oficial do governo brasileiro no sentido de concretizar a mudança da capital.

Como resultado desses estudos, obtém-se o primeiro mapa do Brasil em que aparece o Planalto Central. Neste figura o “Quadrilátero Cruls” (FIGURA 1), área retangular estabelecida pela Missão Cruls, que recebeu, oficialmente e pela primeira vez, a expressão Distrito Federal. Este quadrilátero foi a forma escolhida para a delimitação das terras, formado por dois arcos de paralelo e dois arcos de meridiano, justificada não só pela possibilidade de surgirem menos problemas de limites, como pela maior facilidade de demarcação.

Figura 1 - A área prevista para o "Distrito Federal" (conhecida como "Retângulo Cruls" ou "Quadrilátero Cruls")



Fonte: Cavalcanti (2015)

Entre os vários estudos científicos realizados pela Missão Cruls, desde aspectos como clima, topografia, faunas, flora, entre outros, encontram-se os estudos dos cursos d'água de vários rios, entre eles o Rio Paranoá, denominado, no Relatório da Comissão, Paranauá.

A escolha do local recaiu sobre o trecho do Planalto Central onde se localizavam as cabeceiras dos tributários de três dos maiores rios brasileiros: o Maranhão, afluente do Tocantins; o Preto, do São Francisco; e os rios São Bartolomeu e Descoberto, do Paraná.

Além da demarcação da área da futura Capital, em sete meses de trabalho, de meados de 1892 a princípios de 1893, foram percorridos mais de quatro mil quilômetros e feito um levantamento minucioso sobre topografia, clima, hidrologia, geologia, fauna, flora, pedologia, recursos minerais e materiais de construção existentes na região. Tais dados resultaram no Relatório da Comissão Exploradora do Planalto Central do Brasil.

Estudos preliminares da Missão Cruls, de 1893, que, em primeira aproximação fez a escolha de uma grande área para implantação do grande empreendimento que seria a construção da capital do Brasil. Já naquela oportunidade, o botânico Glaziou, integrante da Missão, deteve-se na Bacia do

Rio Paranoá, argumentando de forma entusiasmada sobre a conveniência da instalação de uma cidade naquela localidade.

Foi também Glaziou quem primeiro especulou sobre a existência, no passado, de um lago natural onde, hoje, localiza-se o Lago Paranoá, passando a recomendar “obra de arte” que viabilizaria o corpo hídrico que viria suprir a futura capital quanto às necessidades de abastecimento de água, navegação, abundância de peixes e lazer (FONSECA, 2001). Foi o botânico quem fez as primeiras referências sobre a possibilidade de formação de um lago em torno da futura capital. Em suas análises, chama a atenção para dois aspectos naturais da planície por ele observada: a possibilidade de existência de um lago em “tempos de outrora” e a possibilidade de criação de um novo lago, a partir da construção de uma “barragem”, aproveitando as qualidades que a área oferece (FONSECA, 2001).

Em 1953, Getúlio Vargas sancionou a Lei nº1.803, que estabeleceu critérios para os estudos definitivos para a escolha do sítio da nova Capital Federal, destacando-se como parâmetro, a população base de 500.000 habitantes.

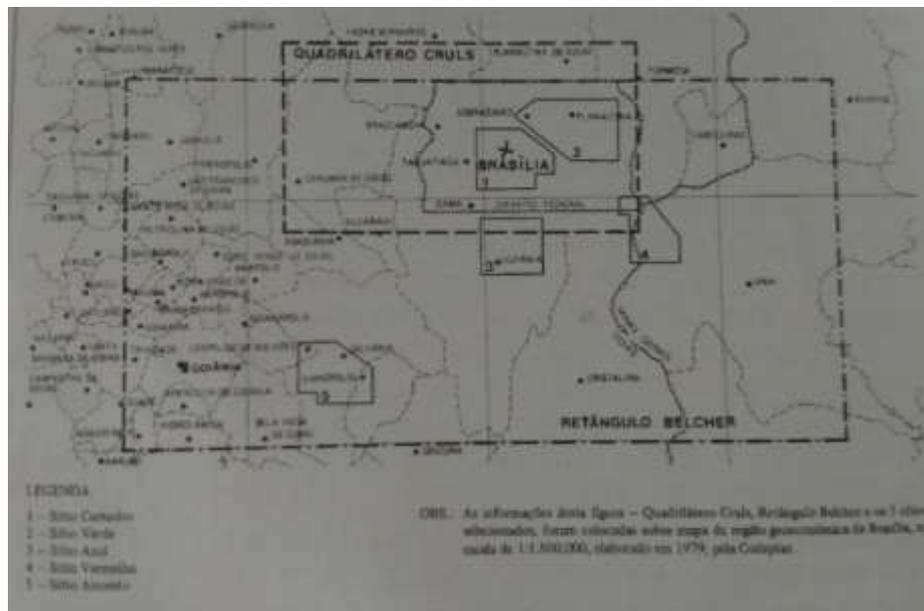
Apesar da extensão e complexidade dos trabalhos da Missão Cruis a área exata para estabelecimento da Capital não foi determinada, sendo a idéia de transferência deixada de lado pelos Governos da época. Tal situação se modifica em 1955, quando os estudos realizados pela firma de Ronald Belcher, estabelecem uma área extensa do Planalto Central – 52.000 km² - que compunham o Retângulo Belcher. Os trabalhos do Relatório Belcher abrangeram análises de clima, topografia, paisagem, facilidade de abastecimento d’água, material de construção, energia elétrica, constituição do solo e drenagem.

1.2 Relatório Belcher

Dentro da área proposta, Belcher indica cinco Sítios – Castanho, Azul, Verde, Vermelho e Amarelo – cada um com mil quilômetros quadrados. Estudos específicos foram realizados nos cinco sítios, destacando a preocupação de permitir a maior flexibilidade possível ao projeto de construção

de uma cidade e com o objetivo de prover dados suficientes para a escolha correta do local, onde a futura capital deveria ser erguida (Figura 2).

Figura 2 – Demarcações do Distrito Federal e os sítios



Fonte: FONSECA (2001)

Dentre os vários aspectos estudados e analisados, o clima e a hidrografia foram preponderantes para a definição do melhor sítio. Dentre eles, o Sítio Castanho foi indicado como o mais apropriado para receber a capital. E isso, graças ao potencial e qualidade dos recursos hídricos, especialmente do Rio Paranoá.

Os estudos detalhados constantes do Relatório Belcher, que especificou e trouxe novos argumentos que possibilitaram a escolha do Sítio castanho, ocorrida segundo critérios da Lei nº1.803 – a área construída continha grande parte da Bacia do Rio Paranoá – como local adequado para a implantação de Brasília. Nesse relatório, foram enfatizadas as facilidades da drenagem para aproveitamento do reservatório, tanto para suprimento de água como para geração de energia, mas é importante destacar que, na descrição do sítio Castanho no Relatório Belcher, não há referência a criação de um lago a jusante da cidade, nos moldes do que viria a ocorrer.

Feita a escolha do sítio, foi necessária a elaboração do plano urbanístico que deveria adequar-se as condições ambientais da área, momento em que também foi determinado pela Subcomissão de Planejamento Urbanístico,

constituída pelos professores Raul Pena Firme, Roberto Lacombe e José de Oliveira Reis, em 1955, que o plano deveria ter como uma de suas condicionantes o Lago Paranoá, que, após o seu enchimento, atingiria a cota de mil metros acima do nível do mar.

Essa decisão foi importante, não apenas porque determinou a própria existência do Lago, mas também por que criou um compromisso indelével da cidade para com o corpo hídrico lântico que passaria a existir a sua jusante. Em outras palavras, Brasília teria que ser sustentável, sob pena de perder o lago, um de seus patrimônios mais significativo.

Desta forma, o Lago Paranoá tornou-se o maior e mais importante indicador ambiental da cidade e, em sendo assim, preservá-lo e preservar Brasília passou a ser rigorosamente a mesma coisa.

Foi em 1956, no governo de Juscelino Kubitschek, que se materializava a “aspiração nacional” e a concretização de iniciativas voltadas para a construção da nova capital. Em setembro desse ano, foi sancionada a Lei nº2.874, que dispunha sobre a mudança da capital federal e criava a Companhia Urbanizadora da Nova Capital do Brasil (NOVACAP), responsável pela construção e urbanização da futura cidade. Nesse momento, já havia sido previsto a data para inauguração da nova capital brasileira, 21 de abril de 1960.

Enfim, com o local escolhido, era preciso um projeto para a Nova Capital do Brasil, e para isso, foi publicado um edital para a escolha do melhor projeto. Neste já havia a indicação de que fosse construído um lago na área da cidade. Após o lançamento do edital do Concurso, 26 projetos foram inscritos. Desses, apenas 10 foram escolhidos para posterior classificação. Sendo o plano do arquiteto e urbanista, Lúcio Costa, de todos, o mais adequado as circunstâncias específicas a que se propunha a mudança da capital federal. Foi, também, o mais representativo do pensamento urbanístico daquele momento de nossa história.

Segundo Lúcio Costa, Brasília teria o sentido de cidade viva e aprazível, não apenas de monumento nacional, símbolo de poder e exposição de arquitetura. O projeto estava baseado na conjugação de quatro escalas urbanas: a monumental, a residencial, a gregária e a bucólica, que são estruturadas pelos dois eixos longitudinais que se cruzam – o monumental e o rodoviário.

A escala bucólica ou de lazer, conforme Botelho (2009), “está configurada, portanto, em todas as áreas livres contíguas às áreas edificadas ou àquelas previstas para edificação e tem o sentido de valorização paisagística tanto do conjunto urbano edificado quanto das áreas destinadas ao lazer campestre ou lacustre (na orla do Lago Paranoá)”.

Lembrando que, o sítio escolhido para a cidade possuía as condições naturais para a formação do Lago Paranoá. Localizava-se próximo a confluência dos rios Torto e Gama que formavam o Rio Paranoá. O aproveitamento desses cursos d’água e seus principais contribuintes foram os responsáveis pela formação do lago, os quais, pela declividade natural do sítio, corriam para Leste, indo em direção as águas do Rio São Bartolomeu, por uma garganta onde se previa o represamento.

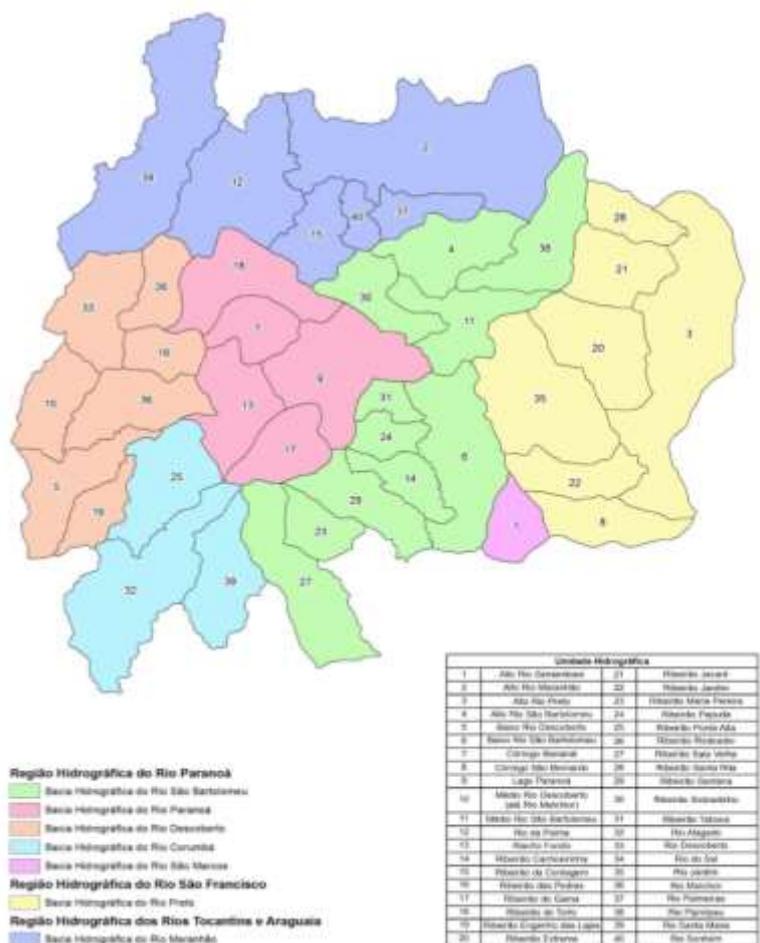
No ano de 1959 se iniciou o barramento do lago, que hoje conhecemos como Lago Paranoá. O lago é um represamento artificial urbano, cujas funções principais incluem a geração de energia, diluição de águas servidas, pesca, destino de águas pluviais, e com maior destaque, a prática de esportes aquáticos, lazer, recreação e turismo. Sendo considerado a terceira maior frota náutica do país.

2 LAGO PARANOÁ E SEUS TRIBUTÁRIOS

O Distrito Federal (DF) possui 5.814 km², está localizado no Planalto Central do Brasil, e é drenado por cursos d'água pertencentes a três das mais importantes bacias hidrográficas brasileiras: São Francisco (Rio Preto), Tocantins/Araguaia (Rio Maranhão) e Paraná (Rio São Bartolomeu e Descoberto) (CAMPOS *et al.* 2011).

A área de estudo do presente artigo é a bacia do Lago Paranoá, situada na região central do Distrito Federal (DF), a qual pertence a bacia hidrográfica do Rio São Bartolomeu, tributário da região hidrográfica do Rio Paraná. As unidades hidrográficas que fazem parte da bacia do Paranoá são: Santa Maria/Torto, Córrego Bananal, Riacho Fundo, Ribeirão do Gama e Lago Paranoá (Figura 3).

Figura 3 – Divisão Hidrográfica da área de estudo



Fonte: PGIRH (2012)

Sendo a Bacia do Paranoá a única bacia integralmente localizada em território do Distrito Federal, ou seja, com todas as nascentes situadas neste, o que possibilita um total controle sobre os mananciais que abastecem o Lago Paranoá.

2.1 Unidade hidrográfica Santa Maria/Torto

É formada pelos córregos Milho cozido e Vargem grande, afluentes do Santa Maria que, por sua vez, é afluente do Córrego Três Barras e esse, após sua confluência, com o Ribeirão Tortinho, forma o Ribeirão do Torto, que desemboca diretamente no Lago Paranoá. Nesta unidade hidrográfica há duas importantes captações da CAESB: uma é o sistema Santa Maria/Torto, onde são captados respectivamente 1.200l/s e 500l/s, cuja água é destinada ao abastecimento de Brasília; e, a outra é a barragem de Santa Maria, que interrompe a ligação da bacia a montante da mesma com o restante da bacia. (FONSECA, 2001).

2.2 Unidade hidrográfica do Bananal

É constituída pelo ribeirão do mesmo nome e do Córrego Acampamento, além de outros pequenos córregos. Nesta unidade está localizada a área de lazer conhecida pelo nome de Água Mineral; estas duas unidades hidrográficas estão localizadas, em sua quase totalidade, dentro do Parque Nacional de Brasília (FONSECA, 2001).

2.3 Unidade hidrográfica do Riacho Fundo

O Riacho Fundo, que nasce na região Sudoeste da bacia, tem como principal afluente, na margem direita, o Córrego Coqueiros, além de outros pequenos córregos; e, na margem esquerda, como principais contribuintes, os córregos Vicente Pires e Guará. (FONSECA, 2001).

2.4 Unidade hidrográfica do Gama

O Ribeirão que dá o nome a esta unidade nasce na área conhecida como Mata do Catetinho, na parte Sul da Bacia do Paranoá, tendo como principais afluentes, na margem esquerda, os córregos Mato Seco e Cedro, e, na margem direita, os córregos Capetinga e Taquara (FONSECA, 2001).

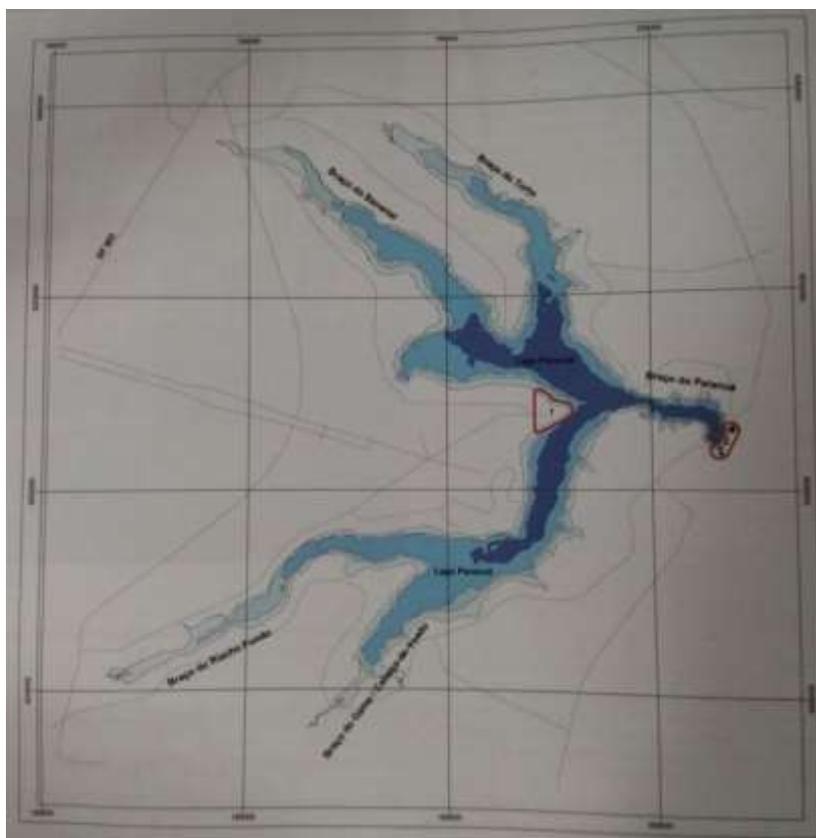
2.5 Unidade hidrográfica Lago Paranoá

É constituída, além do próprio lago de mesmo nome, pelas áreas de drenagens de pequenos córregos que contribuem diretamente com o lago, tais como: Cabeça de Veado, Canjerana e Antas, na região do Lago Sul; Taquari, Gerivá e Palha, na região do Lago Norte; além das áreas que contribuem diretamente com o espelho d'água (FONSECA, 2001).

A figura a seguir, mostra cada Unidade Hidrográfica que faz parte da composição atual do Lago Paranoá.

Como foi visto, os tributários têm grandes influencias na composição do Lago Paranoá e é preciso analisar a qualidade das águas dos tributários e do próprio Lago Paranoá, para com isso verificar se as águas do Lago Paranoá estão sendo degradada e quais são as causas para essa degradação. Para isso, é preciso analisar primeiramente os problemas enfrentados pelo Lago Paranoá e por fim, analisar a qualidade das suas águas.

Figura 4 – Lago Paranoá e as Unidades Hidrográficas



Fonte: FONSECA (2001)

3 PROBLEMAS ENFRENTADOS PELO LAGO PARANOÁ

O lago apresenta um passado recente de graves problemas ambientais em decorrência da ausência de ações abrangentes de saneamento em sua bacia de drenagem (PEREIRA, 2004). Desde a época de seu enchimento, em 1959, o Lago começou a sofrer um crescente processo de degradação das características físicas, químicas e biológicas de suas águas, a ponto de ter comprometido, hoje, as finalidades preponderantes para as quais foi originalmente idealizado.

Uma das causas do processo de poluição de que padece o Lago Paranoá denomina-se “eutrofização”, que é o fenômeno de superenriquecimento das águas por nutrientes, como o fósforo e o nitrogênio, causadores de uma excessiva proliferação de algas. Essas algas, por outro lado, quando em elevada concentração, reduzem drasticamente o teor de oxigênio da água, ocasionando acentuado desequilíbrio ecológico que consiste na elevação de grandes massas de algas à superfície, onde morrem e se decompõem, liberando no meio ambiente odores fortes e extremamente desagradáveis (CORREA, 1988). Tal fato ocorreu em 1978, onde o Lago sofreu com o mau cheiro exalado de suas águas em função do processo de eutrofização.

Segundo o Comitê da Bacia do Lago Paranoá (2011), o Lago Paranoá, um dos símbolos da Capital Federal, está sofrendo um processo de assoreamento que preocupa a todos e torna-se um objeto de estudo constante. A discussão sobre a capacidade suporte do lago, quando vista por meio de indicadores como a eutrofização, a floração de algas, o surgimento de plantas aquáticas, a contaminação bacteriológica, os desmatamentos, as áreas degradadas, os processos erosivos e, o conseqüente, assoreamento dos corpos hídricos da área de drenagem e do próprio lago, deve ser entendida como expressão antrópica decorrente dos usos e da ocupação do solo na Bacia do Lago Paranoá, que vão contra o desenvolvimento sustentável.

O que deu início a esses sintomas de eutrofização foi a crescente entrada de esgotos domésticos inadequadamente tratados ou até mesmo clandestinos, proporcionando um aumento no crescimento algal. Mesmo com a implementação de diversas estações de tratamento de esgotos, em 1993, o

quadro de eutrofização continua preocupante. No braço sul do lago (Figura 5), alguns efeitos da eutrofização continuam sendo identificados, o que permite inferir que, naquela área, o Lago provavelmente atingiu seu limite de capacidade de absorção de esgotos, mesmo que tratados, podendo comprometer ou até mesmo inviabilizar os diversos usos da água neste local (PEREIRA, 2004).

Figura 5 - Brasília e seu lago, os pontos 2 e 3 indicam o braço sul, do Lago Paranoá.



Fonte: BARRETO (2005)

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Para realizar a análise da água do Lago Paranoá, foram utilizados dados fornecidos pela ADASA, Agência Reguladora de Águas e saneamento Básico do Distrito Federal. A Adasa possui pontos de captação em todos os tributários e também na barragem do Paranoá afim de monitorar a qualidade da água em cada ponto. Nas estações fluviométricas a amostragem para análise da qualidade da água nos tributários do lago e na barragem são mensais, onde uma empresa contratada realiza a coleta, transporte e análise das amostras em laboratórios. Os ensaios realizados são: Temperatura, Alcalinidade Total, Condutividade a 25°C, Cor Verdadeira, DBO 5 a 20 °C (Demanda Bioquímica de Oxigênio), DQO (Demanda Química de Oxigênio), Dureza Total, Fosfato Total, Fósforo Total, Nitrito, Nitrato, Nitrogênio Amoniacal Total, Nitrogênio Kjeldahl, Nitrogênio Total, Óleos e Graxas, Oxigênio Dissolvido, pH a 25°C, Sólidos Suspensos, Sólidos Totais, Sólidos Totais Dissolvidos, Sólidos Totais Voláteis, Turbidez, Nível, Coliformes Totais, Coliformes Termotolerantes e *E. coli* (CAMPO *et al.*, 2011).

Os resultados analisados aqui compreendem o mês de julho do ano de 2010 até o mês de fevereiro do ano de 2015.

Através destas informações da ADASA foi possível calcular o Índice de qualidade da água (IQA), criado pela *National Sanitation Foundation*, modificado no Brasil de CETESB, sendo utilizado por agências de água em diversos países. Na caracterização da qualidade da água, utilizam-se apenas de alguns parâmetros, que vão representar suas características físico-químicas e biológicas, que são os indicadores da qualidade da água, os quais representam impurezas quando ultrapassam a certos valores estabelecidos. A criação do IQA baseou-se numa pesquisa de opinião junto a especialistas em qualidade de águas, que indicaram quais as variáveis a serem avaliadas, o peso relativo e a condição com que se apresenta cada parâmetro. Das 35 variáveis indicadoras de qualidade de água inicialmente propostos, somente nove foram selecionadas: Oxigênio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, pH, Demanda Bioquímica de oxigênio (DBO), Temperatura, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Turbidez e Resíduos Totais (GRUNITZKI *et al.*, FERREIRA;

ALMEIDA, 2005). Esses parâmetros, em sua maioria, são indicadores de contaminação causada pelo lançamento de esgotos domésticos.

A Agência Nacional de Águas (ANA) define cada parâmetro selecionado:

- **Oxigênio Dissolvido**

O oxigênio dissolvido é vital para a preservação da vida aquática, já que vários organismos precisam de oxigênio para respirar. As águas poluídas por esgoto apresentam baixa concentração de oxigênio dissolvido pois o mesmo é consumido no processo de decomposição da matéria orgânica. Por outro lado, as águas limpas apresentam concentrações de oxigênio dissolvido mais elevadas, geralmente superiores a 5mg/L, exceto se houverem condições naturais que causem baixos valores deste parâmetro (ANA, 2004).

Já as águas eutrofizadas podem apresentar concentrações de oxigênio superiores a 10mg/L, situação conhecida como supersaturação, pois o excesso de nutrientes causa um grande crescimento de algas. O que faz com que, durante o dia, a realização da fotossíntese eleve os valores de oxigênio. Já durante a noite, período em que não ocorre a fotossíntese e ainda há respiração dos organismos, faz com que a concentração de oxigênio diminua bastante, podendo causar mortandade de peixes (ANA, 2004).

- **Coliformes termotolerantes**

São bactérias presentes no trato intestinal de animais de sangue quente e são indicadores de poluição por esgoto doméstico. Elas não são patogênicas, mas sua presença em grandes números indicam a possibilidade da existência de microrganismos patogênicos que são responsáveis pela transmissão de algumas doenças, como a desintéria bacilar, febre tifoide, cólera) (ANA, 2004).

- **Potencial Hidrogeniônico (pH)**

O pH afeta o metabolismo de várias espécies aquáticas. A Resolução CONAMA 357 estabelece que para a proteção da vida aquática o pH deve

estar entre 6 e 9. Alterações nos valores de pH podem ser indicativos do efeito de substâncias químicas que são tóxicas para os organismos aquáticos, tais como metais pesados (ANA, 2004).

- **Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)**

A Demanda Bioquímica de Oxigênio representa a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica presente na água através da decomposição microbiana aeróbica. A DBO significa a quantidade de oxigênio consumido 5 dias em uma temperatura de 20°C. Onde, valores altos de DBO, em um corpo d'água são geralmente causados pelo lançamento de cargas orgânicas, principalmente esgotos domésticos, que causa uma diminuição dos valores de oxigênio dissolvido na água, o que pode provocar mortandades de peixes e eliminação de outros organismos aquáticos (ANA, 2004).

- **Temperatura**

A temperatura influencia vários parâmetros físico-químicos da água, tais como a tensão superficial e a viscosidade. Os organismos aquáticos são afetados por temperaturas fora de seus limites de tolerância térmica, o que causa impactos sobre seu crescimento e reprodução. Um dos fatores que podem afetar consideravelmente a temperatura é o lançamento de efluentes com altas temperaturas no corpo d'água (ANA, 2004).

- **Nitrogênio Total**

Os nutrientes, em suas várias formas (nitrogênio orgânico, amoniacal, nitrito e nitrato), estão presentes nos processos biológicos e seu lançamento em grandes quantidades nos corpos d'água, junto com outros nutrientes como o fósforo, causa um crescimento excessivo de algas, provocando uma eutrofização (ANA, 2004).

- **Fósforo total**

Do mesmo modo que o nitrogênio, o fósforo também é um nutriente importante para os processos biológicos e seu excesso pode causar a eutrofização das águas. Uma das fontes de fósforo que se destacam são os esgotos domésticos, pela presença de detergentes superfosfatados e da própria matéria fecal (ANA, 2004).

- **Turbidez**

A turbidez indica o grau de atenuação que um feixe de luz sofre ao atravessar a água. Esta atenuação ocorre pela absorção e espalhamento da luz causada pelos sólidos em suspensão (silte, areia, argila, algas, detritos, etc.). A principal fonte de turbidez é a erosão dos solos, quando na época das chuvas as águas pluviais trazem uma quantidade significativa de material sólido para os corpos d'água (ANA, 2004).

- **Resíduo total**

O resíduo total é a matéria que permanece após a evaporação, secagem ou calcinação da amostra de água durante um determinado tempo e temperatura. Causando assoreamento, que gera problemas para a navegação e podendo aumentar o risco de enchentes, e também podendo afetar a vida aquática, pois ao se depositarem no leito eles destroem os organismos que vivem nos sedimentos e servem de alimento para outros organismos, além de danificar os locais de desova de peixes (ANA, 2004).

Na tabela a seguir, é possível ver os parâmetros propostos e seus respectivos pesos.

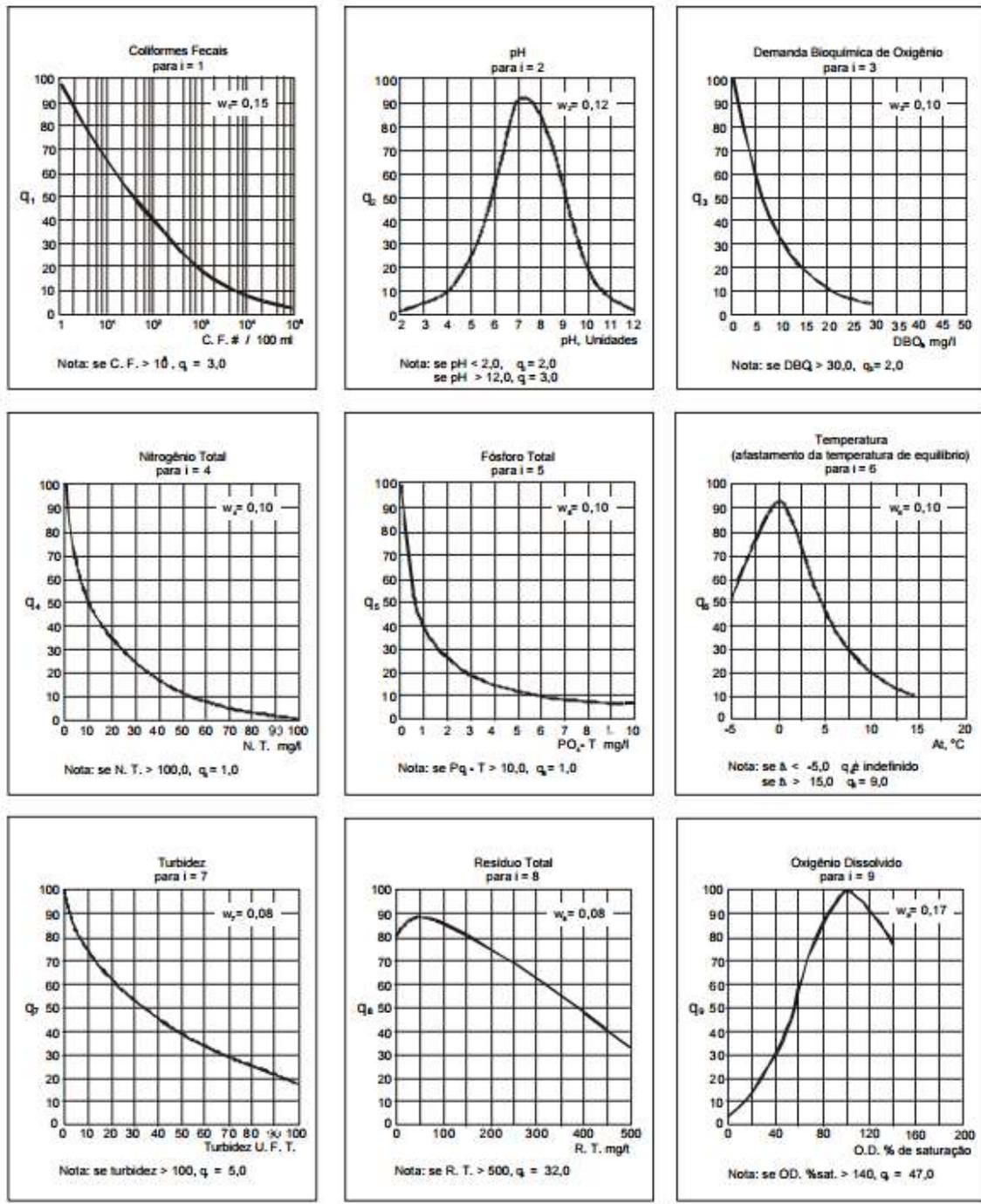
Tabela 1 – Parâmetros de Qualidade da água do IQA e respectivo peso.

Parâmetro	Peso
Oxigênio dissolvido - OD (%OD)	0,17
Coliformes fecais (NMP/100mL)	0,15
pH	0,12
Demanda Bioquímica de oxigênio - DBO (mg/L)	0,10
Nitratos (mg/L NO ₃)	0,10
Fosfatos (mg/L PO ₄)	0,1
Temperatura °C	0,1
Turbidez (UNT)	0,08
Resíduos totais (mg/L)	0,08

Fonte: ANA (2004)

Além de seu peso (w), cada parâmetro possui um valor de qualidade (q), obtido do gráfico de qualidade em função de sua concentração ou medida (Figura 6).

Figura 6 – Curvas Médias de Variação de Qualidade das Águas



Fonte: CETESB (2015)

Então o IQA é calculado pelo produto ponderado dos índices correspondentes aos parâmetros conforme a fórmula (CAMPOS, 2011):

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Onde:

IQA – índice de qualidade de água, um número de 0 a 100;

n – número de parâmetros do índice;

qi – qualidade do parâmetro i obtido através da curva média específica de qualidade;

wi – peso atribuído ao parâmetro, em função de sua importância na qualidade, entre 0 e 1.

Os valores do índice variam de 0 a 100, com cores para cada faixa de valor (Tabela 2). Vale destacar que, se houver faltando algum dos nove parâmetros, não é possível fazer o cálculo do IQA.

Tabela 2 – Nível de Qualidade

Nível de Qualidade	Faixa
Excelente	90 < IQA ≤ 100
Bom	70 < IQA ≤ 90
Médio	50 < IQA ≤ 70
Ruim	25 < IQA ≤ 50
Muito ruim	0 < IQA ≤ 25

Fonte: CAMPOS (2011)

Os dados apresentados a seguir foram todos fornecidos pela ADASA, inclusive o cálculo de IQA. Em alguns meses do ano, durante o período de coleta, não foi possível realizar a coleta dos dados ou houve ausência de algum dado, impossibilitado a realização do cálculo de IQA.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados obtidos foram analisados em tabela, de acordo com as Unidades hidrográficas e separados pelos anos.

Unidade hidrográfica Santa Maria/Torto

Unidade hidrográfica Santa Maria/Torto Referente a Unidade hidrográfica Santa Maria/Torto, a partir dos dados obtidos, é possível verificar que, nos meses que foram possíveis fazer o cálculo do IQA, nenhum mês obteve qualidade excelente ou qualidade muito ruim. Cerca de 70% obtiveram qualidade boa, cerca de 16% obtiveram qualidade média, cerca de 3% obtiveram qualidade ruim e 10% não foi possível calcular o IQA por falta de dados.

Tabela 3 – Dados relacionados a Bacia Santa Maria/Torto, do ano de 2010

	jul/10	ago/10	set/10	out/10	nov/10	dez/10
Temperatura da amostra (°C)	23,8	22,1	23	23	23,5	20,9
Turbidez (NTU)	1,45	3,14	3,22	18,1	3,62	10
DBO 5 (mg/L O ₂)	0,8	0,9	0,4	0,7	3,5	0,6
Nitrogênio Total (mg/L)	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,03	<LQ
Oxigênio Dissolvido (mg/L O ₂)	7	8,4	8,4	6,7	8,7	8
pH	7,6	7,7	7,5	6,8	6,4	8,1
Fósforo Total (mg/L)	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Sólidos Totais (mg/L)	73	38	8	48	34	42
Coliformes (NMP/100mL)	9,20E+01	1,10E+03	7,90E+02	2,40E+04	1,80E+01	4,90E+03
IQA	83	74	76	65	83	70

Fonte: Adaptado de Adasa (2015)

Tabela 4 - Dados relacionados a Bacia Santa Maria/Torto, do ano de 2011

	jan/11	fev/11	mar/11	abr/11	mai/11	jun/11	ago/11	out/11	nov/11	dez/11
Temperatura da amostra (°C)	23,8	24,1	24,6	*	21	23,1	24	20	21	*
Turbidez (NTU)	9,01	6,51	11,7	3,57	2,62	5,02	4,57	16	20,1	6,68
DBO 5 (mg/L O ₂)	1	0,3	2	*	1,1	1	2,4	2	1	1,2
Nitrogênio Total (mg/L)	<LQ	<LQ	<LQ	0,05	<LQ	<LQ		1,53	0,662	0,669
Oxigênio Dissolvido (mg/L O ₂)	6,8	7,1	7,4	7,7	7,8	6,7	7,6	8,2	7	7,2
pH	7,9	7,6	7,6	7,3	7,4	6,64	7,4	6,13	6,45	6,12
Fósforo Total (mg/L)	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,01	<LQ	<0,010	< 0,01	0,012	<0,01
Sólidos Totais (mg/L)	75	21	65	20	20	27	*	26	28	29
Coliformes (NMP/100 mL)	4,00E+01	9,30E+01	1,70E+02	6,80E+01	7,00E+02	1,70E+02		7,00E+01	2,80E+01	23
IQA	85	83	82	*	76	79	*	82	88	*

Fonte: Adaptado de Adasa (2015)

Tabela 5 - Dados relacionados a Bacia Santa Maria/Torto, dos anos de 2012 e 2013

	fev/12	mar/12	mai/12	ago/12	nov/12	fev/13	mai/13	ago/13	nov/13
Temperatura da amostra (°C)	23	21,5	20	18,5	18	18	19	17	18
Turbidez (NTU)	13,9	10,6	3,1	2,16	8,5	8,03	2,8	2,13	10,4
DBO 5 (mg/L O ₂)	0,5	1,7	1,5	1,2	1,2	1	1,6	2,5	0,5
Nitrogênio Total (mg/L)	1,52	7,94	0,8	0,867	0,38	0,91	0,66	1,22	0,76
Oxigênio Dissolvido (mg/L O ₂)	7,6	7,1	<0,010	7	7,5	7,5	6,6	8,6	7,3
pH	6,7	6,65	7	6,82	6,56	6,74	6,52	6,5	6,57
Fósforo Total (mg/L)	<0,01	0,052	<0,010	< 0,010	< 0,010	0,011	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Sólidos Totais (mg/L)	47	12	46	31	30	30,9	36	52	19
Coliformes (NMP/100mL)	200	930	150	1,10E+01	40	390	230	140	230
IQA	82	69	45	86	83	77	76	78	79

Fonte: Adaptado de Adasa (2015)

Tabela 6 - Dados relacionados a Bacia Santa Maria/Torto, dos anos de 2014 e 2015

	fev/14	mai/14	ago/14	nov/14	fev/15
Temperatura da amostra (°C)	17	20	18	22	19
Turbidez (NTU)	3,2	5,3	2,6	46,5	23,2
DBO 5 (mg/L O2)	1,2	< 2,0	<2,0	<2,0	38
Nitrogênio Total (mg/L)	0,56	0,66	0,76	4,09	1,07
Oxigênio Dissolvido (mg/L O2)	6,3	7,6	6,9	7,2	7,3
pH	6,37	6,64	5,94	6,9	7
Fósforo Total (mg/L)	< 0,010	< 0,010	0,83	0,04	0,01
Sólidos Totais (mg/L)	16	386	28	41	38
Coliformes (NMP/100mL)	*	200	*	2200	1500
IQA	88	74	74	63	53

Fonte: Adaptado de Adasa (2015)

Unidade hidrográfica do Bananal

Referente a Unidade hidrográfica do Bananal, a partir dos dados obtidos, é possível verificar que, nos meses que foram possíveis fazer o cálculo do IQA, nenhum deles apresentaram qualidade muito ruim. Cerca de 3% apresentaram qualidade muito boa, 66% apresentaram qualidade boa, 16% apresentaram qualidade média e 13% não foi possível obter resultado.

Tabela 7 - Dados relacionados a Bacia do Bananal, do ano de 2010

	jul/10	ago/10	set/10	out/10	nov/10	dez/10
Temperatura da amostra (°C)	29,5	23,5	23,8	22,6	23,8	23,1
Turbidez (NTU)	1,81	2,88	20,2	18,3	1,97	5,02
DBO 5 (mg/L O2)	1,8	2	1	0,3	6,6	0
Nitrogênio Total (mg/L)	0	0	0	0	0,11	0
Oxigênio Dissolvido (mg/L O2)	7,1	7,8	10	6,9	8,7	8
pH	7,9	7,3	7,3	6,5	6,7	7,6
Fósforo Total (mg/L)	0	0	0	0	0	0
Sólidos Totais (mg/L)	88	63	22	33	44	38
Coliformes (NMP/100mL)	1,80E+01	4,50E+01	2,00E+01	1,30E+04	7,90E+02	1,80E+01
IQA	87	85	90	67	70	89

Fonte: Adaptado de Adasa (2015)

Tabela 8 - Dados relacionados a Bacia do Bananal, do ano de 2011

	jan/11	fev/11	mar/11	abr/11	mai/11	jun/11	ago/11	out/11	nov/11	dez/11
Temperatura da amostra (°C)	25,8	24,8	26,3	*	23,1	24	19	19	20	*
Turbidez (NTU)	2,27	7,22	3,23	13,2	5,19	2,1	0,77	3,51	37,3	3,87
DBO 5 (mg/L O ₂)	0,6	1,5	0,7	1,4	0,6	0,4	1,3	1,5	1,4	1,6
Nitrogênio Total (mg/L)	0	0	0	0,08	0	0		0,96	0,38	0,86
Oxigênio Dissolvido (mg/L O ₂)	6,2	7,4	6,8	7,5	7,5	6,7	7,4	7,4	7,4	7,3
pH	6,3	8,1	8	7,27	7,2	7,17	6,89	6,54	6,07	6,3
Fósforo Total (mg/L)	0	0	0	0	0,016	0	0,073	0,089	<0,01	<0,01
Sólidos Totais (mg/L)	114	52	209	20	20	41	*	19	52	36
Coliformes (NMP/100mL)	4,50E+01	1,80E+01	2,00E+01	9,20E+01	4,50E+01	7,80E+01	*	9,00E+01	2,80E+01	7,50E+01
IQA	82	87	86	*	85	83	*	78	77	*

Fonte: Adaptado de Adasa (2015)

Tabela 9 - Dados relacionados a Bacia do Bananal, dos anos de 2012 e 2013

	fev/12	mar/12	mai/12	ago/12	nov/12	fev/13	mai/13	ago/13	nov/13
Temperatura da amostra (°C)	21	21	19	19	19	18	17	18	19
Turbidez (NTU)	4,69	17,2	2,3	0,98	14,8	7,24	2,8	1,87	4,5
DBO 5 (mg/L O ₂)	0,8	3	1,3	1,3	0,3	0,3	1,2	0,4	1,5
Nitrogênio Total (mg/L)	1,88	8,6	0,7	0,766	0,38	0,98	0,61	0,56	1,16
Oxigênio Dissolvido (mg/L O ₂)	6,8	7,1	7	6,4	7,2	7,3	6,6	10	7
pH	6,65	6,72	6,9	6,89	6,52	6,67	6,46	6,4	6,89
Fósforo Total (mg/L)	<0,01	0,068	0	< 0,010	< 0,010	<0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Sólidos Totais (mg/L)	20	21	48	29	85	96,6	125	72	22
Coliformes (NMP/100mL)	4,60E+03	2,30E+03	15	1,10E+01	92	230	4	230	40
IQA	66	66	86	85	84	79	87	78	82

Fonte: Adaptado de Adasa (2015)

Tabela 10 – Dados relacionados a Bacia do Bananal, dos anos de 2014 e 2015

	fev/14	mai/14	ago/14	nov/14	fev/15
Temperatura da amostra (°C)	18	19	17	20,9	20
Turbidez (NTU)	2	3,9	1,7	13,1	5,3
DBO 5 (mg/L O2)	0,9	< 2,0	0	<2,0	28
Nitrogênio Total (mg/L)	0,76	0,56	0,66	0,69	0,66
Oxigênio Dissolvido (mg/L O2)	7,3	7,6	6,3	7,1	7,4
pH	6,34	6,49	6,2	6,6	6,5
Fósforo Total (mg/L)	0,016	0,067	0,16	<0,01	<0,01
Sólidos Totais (mg/L)	66	62	108	36	132
Coliformes (NMP/100mL)	AUSENTE	240	AUSENTE	4300	1500
IQA	91	76	85	68	*

Fonte: Adaptado de Adasa (2015)

Unidade hidrográfica do Riacho Fundo

Referente a Unidade hidrográfica do Riacho Fundo, a partir dos dados obtidos, é possível verificar que, nos meses que foram possíveis fazer o cálculo do IQA, nenhum mês obteve qualidade muito boa ou qualidade muito ruim. Cerca de 33% obtiveram qualidade boa, 43% obtiveram qualidade média, 6% obtiveram qualidade ruim e 10% não foi possível calcular o IQA por falta de dados.

Tabela 11 – Dados relacionados a Bacia do Riacho Fundo, do ano de 2010

	jul/10	ago/10	set/10	out/10	nov/10	dez/10
Temperatura da amostra (°C)	22,8	22,6	22	23	22,8	21,3
Turbidez (NTU)	2,25	3,8	3,55	964	23,2	43,8
DBO 5 (mg/L O2)	1,9	0,6	0,9	2	1,7	0,7
Nitrogênio Total (mg/L)	0	0	0	0	0,93	0
Oxigênio Dissolvido (mg/L O2)	6,2	8,1	9,8	6,9	8	8
pH	6,71	7,48	7,6	7,7	7,1	8,3
Fósforo Total (mg/L)	0	0	0,032	0	0	0,023
Sólidos Totais (mg/L)	99	62	62	51	110	129
Coliformes (NMP/100mL)	1,70E+03	2,20E+03	1,10E+03	1,70E+04	1,40E+04	1,70E+04
IQA	70	73	73	50	69	59

Fonte: Adaptado de Adasa (2015)

Tabela 12 – Dados relacionados a Bacia do Riacho Fundo, do ano de 2011

	jan/11	fev/11	mar/11	abr/11	mai/11	jun/11	jul/11	ago/11	out/11	nov/11	dez/11
Temperatura da amostra (°C)	23,3	22,9	23,1	*	22,8	18,3	22,7	20	20	21	*
Turbidez (NTU)	25,1	30	28,2	16,1	5,32	8,24	8,22	4,54	9,46	124	15,8
DBO 5 (mg/L O ₂)	2	0,8	1,1	1	1	1,8	0,9	0,6	3,4	2	0,1
Nitrogênio Total (mg/L)	0	0	<LQ	0,29	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1,679	2,1	3,072
Oxigênio Dissolvido (mg/L O ₂)	7,7	7,4	7,7	7,4	7,7	6,4	5,8	6,2	7,9	7	6,6
pH	6,8	7,2	8	8,1	7,7	7,22	8,44	7,33	6,79	6,77	6,53
Fósforo Total (mg/L)	0	0	<LQ	0,05	0,01	<LQ	<LQ	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Sólidos Totais (mg/L)	100	27	133	50	23	19	48	*	69	175	128
Coliformes (NMP/100mL)	1,30E+03	2,80E+03	5,40E+04	3,40E+03	9,20E+03	2,30E+03	1,10E+03		1,50E+02	4,30E+01	9,30E+01
IQA	70	68	57	*	66	69	72	*	78	64	*

Fonte: Adaptado de Adasa (2015)

Tabela 13 – Dados relacionados a Bacia do Riacho Fundo, dos anos de 2012 e 2013

	fev/12	mar/12	mai/12	ago/12	nov/12	fev/13	mai/13	ago/13	nov/13
Temperatura da amostra (°C)	25	23,5	23	19,9	29,5	20	19,5	19	19
Turbidez (NTU)	61,6	108	14,3	4,9	39,1	25,8	8,9	3,95	4,7
DBO 5 (mg/L O ₂)	0,5	2,1	1	1,3	1,5	0,6	1,1	1	2,2
Nitrogênio Total (mg/L)	4,76	3,215	3,2	2,3	1,56	3,067	0,9	2,63	4,4
Oxigênio Dissolvido (mg/L O ₂)	7,1	7,7	6,6	7	6,8	6,4	5,5	8,2	5,3
pH	6,84	7,03	7	7,2	6,77	6,68	6,5	6,6	6,73
Fósforo Total (mg/L)	0,031	0,018	<0,010	0	<0,010	0,019	<0,010	<0,010	0,106
Sólidos Totais (mg/L)	217	112	79	115	189	345	193	146	51
Coliformes (NMP/100mL)	2,80E+02	1,10E+04	9	28	140	230	4600	4600	20
IQA	69	50	89	83	74	70	64	67	75

Fonte: Adaptado de Adasa (2015)

Tabela 14 – Dados relacionados a Bacia do Riacho Fundo, dos anos de 2014 e 2015

	fev/14	mai/14	ago/14	nov/14	fev/15
Temperatura da amostra (°C)	20	20	19	22,9	22
Turbidez (NTU)	8,8	7,3	5,6	0,6	26,6
DBO 5 (mg/L O ₂)	1,5	< 2,0	<2,0	<2,0	22
Nitrogênio Total (mg/L)	2,026	< 0,6	2,06	1,77	1,66
Oxigênio Dissolvido (mg/L O ₂)	6,3	7,5	6,9	7,6	7,6
pH	6,71	6,66	6,63	6,4	6,8
Fósforo Total (mg/L)	0,096	< 0,010	0,97	0,17	0,03
Sólidos Totais (mg/L)	84	44,8	70	185	120
Coliformes (NMP/100mL)	100	240	78	9200	4100
IQA	77	78	66	60	52

Fonte: Adaptado de Adasa (2015)

Unidade hidrográfica do Gama

Referente a Unidade hidrográfica do Gama, a partir dos dados obtidos, é possível verificar que, nos meses que foram possíveis fazer o cálculo do IQA, nenhum mês obteve qualidade muito boa ou qualidade muito ruim. Cerca de 66% obtiveram qualidade boa, 20% obtiveram qualidade média, 3% obtiveram qualidade ruim e 10% não foi possível calcular o IQA por falta de dados.

Tabela 15 – Dados relacionados a Bacia do Gama, do ano de 2010

	jul/10	ago/10	set/10	out/10	nov/10	dez/10
Temperatura da amostra (°C)	22,8	21	22,3	22,8	23	20,1
Turbidez (NTU)	3,36	4,34	3,8	15,6	10,8	14,5
DBO 5 (mg/L O ₂)	1,3	0,6	1	0,5	0,5	0,3
Nitrogênio Total (mg/L)	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Oxigênio Dissolvido (mg/L O ₂)	7,6	7,9	9,2	6,9	9,4	7,2
pH	7,8	7,5	6,6	7,7	6,6	9,3
Fósforo Total (mg/L)	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Sólidos Totais (mg/L)	55	17	13	978	17	47
Coliformes (NMP/100mL)	4,50E+01	6,80E+01	6,80E+01	2,20E+01	4,90E+02	1,70E+02
IQA	84	84	81	83	76	75

Fonte: Adaptado de Adasa (2015)

Tabela 16 – Dados relacionados a Bacia do Gama, do ano de 2011

	jan/11	fev/11	mar/11	abr/11	mai/11	jun/11	ago/11	out/11	nov/11	dez/11
Temperatura da amostra (°C)	23,8	23,8	23,6	*	22,5	20	19	22	23	*
Turbidez (NTU)	6,68	6,79	30,9	6,45	4,47	3,06	2,72	9,48	463	30
DBO 5 (mg/L O ₂)	0,4	0,1	0,4	<LQ	0,8	1	0,3	1,6	1,1	1,4
Nitrogênio Total (mg/L)	<LQ	<LQ	<LQ	0,04	<LQ	<LQ	<LQ	1,66	1,821	2,54
Oxigênio Dissolvido (mg/L O ₂)	7,4	7,5	7,4	7,5	8	6,5	6,1	7,2	5,7	6,9
pH	6,3	7,2	7,4	7,6	7,3	6,74	7,02	6,35	6,35	6,26
Fósforo Total (mg/L)	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,01	0,023	<0,010	0,044	0,038	<0,01

Sólidos Totais (mg/L)	48	19	83	45	20	35		27	478	42
Coliformes (NMP/100 mL)	6,10E+01	1,40E+02	2,20E+02	4,90E+03	2,80E+03	2,60E+02		2,00E+02	7,50E+01	93
IQA	83	83	77	*	71	77	*	76	57	*

Fonte: Adaptado de Adasa (2015)

Tabela 17 – Dados relacionados a Bacia do Gama, dos anos de 2012 e 2013

	fev/12	mar/12	mai/12	ago/12	nov/12	fev/13	mai/13	ago/13	nov/13
Temperatura da amostra (°C)	23	24	22,5	21	20	19	19	18	18
Turbidez (NTU)	59,8	21,5	5,3	3	197	14,4	7,3	4,7	7,2
DBO 5 (mg/L O ₂)	0,2	0,9	1,3	1	1,3	0,4	1,6	0,8	1,4
Nitrogênio Total (mg/L)	1,16	3,46	1,5	0,6	1,45	1,141	0,8	1,8	0,4
Oxigênio Dissolvido (mg/L O ₂)	6,8	6,9	7,4	7,1	7	6,9	5,4	8,6	6,4
pH	6,85	6,67	18,3	7,4	6,77	6,77	6,7	6,7	6,6
Fósforo Total (mg/L)	<0,01	0,037	<0,010	< 0,010	< 0,010	0,012	< 0,010	< 0,010	0,029
Sólidos Totais (mg/L)	271	26	133	44	483	62,7	53	49	31
Coliformes (NMP/100mL)	1,10E+04	1,50E+03	210	11	1500	2,1 X 10 ³	230	750	2300
IQA	58	74	52	88	52	73	74	75	68

Fonte: Adaptado de Adasa (2015)

Tabela 18 – Dados relacionados a Bacia do Gama, dos anos de 2014 e 2015

	fev/14	mai/14	ago/14	nov/14	fev/15
Temperatura da amostra (°C)	20	19	17	22	21,7
Turbidez (NTU)	4,8	8	2,9	8,1	8,7
DBO 5 (mg/L O ₂)	1,7	< 2,0	<2,0	<2,0	18
Nitrogênio Total (mg/L)	0,661	0,66	0,56	0,3	1,3
Oxigênio Dissolvido (mg/L O ₂)	6,3	7,6	7,7	7,4	7,6
pH	6,61	6,42	6,47	6,9	6
Fósforo Total (mg/L)	0,014	< 0,010	0,2	0	0,3
Sólidos Totais (mg/L)	21	61	31	39	21
Coliformes (NMP/100mL)	20	240	*	9200	7900
IQA	83	77	86	65	49

Fonte: Adaptado de Adasa (2015)

Unidade hidrográfica do Lago Paranoá

Referente a Unidade hidrográfica do Lago Paranoá, a partir dos dados obtidos, é possível verificar que, nos meses que foram possíveis fazer o cálculo do IQA, nenhum mês obteve qualidade muito ruim. Cerca de 3% obtiveram qualidade muito boa, 76% obtiveram qualidade boa, 6% obtiveram qualidade média, 3% obtiveram qualidade ruim e 10% não foi possível calcular o IQA por falta de dados.

Tabela 19 – Dados relacionados a Bacia do Lago Paranoá, do ano de 2010

	jul/10	ago/10	set/10	out/10	nov/10	dez/10
Temperatura da amostra (°C)	25,5	20,6	22,8	23,1	23,6	25,3
Turbidez (NTU)	0,33	1,5	1,08	2,01	1,13	2,96
DBO 5 (mg/L O ₂)	1,3	10	0,6	1,3	0,8	0
Nitrogênio Total (mg/L)	<LQ	<LQ	<LQ	1	<LQ	<LQ
Oxigênio Dissolvido (mg/L O ₂)	7,2	8,1	2	7	10,2	6,9
pH	8,1	7,3	6,7	7,6	6,7	7,9
Fósforo Total (mg/L)	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Sólidos Totais (mg/L)	117	63	38	19	30	63
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	1,80E+0 1	4,50E+0 1	1,80E+0 1	2,00E+0 1	4,50E+0 1	1,80E+0 1
IQA	87	77	65	86	81	88

Fonte: Adaptado de Adasa (2015)

Tabela 20 – Dados relacionados a Bacia do Lago Paranoá, do ano de 2011

	jan/11	fev/11	mar/11	abr/11	mai/11	jun/11	ago/11	out/11	nov/11	dez/11
Temperatura da amostra (°C)	24,6	23,8	24,1	*	23,9	23,8	26	20	24,5	*
Turbidez (NTU)	1,57	1,37	1,94	1,55	2,15	1,47	3,37	1,4	4,98	3,34
DBO 5 (mg/L O ₂)	1	0,5	1,2	0,8	1,2	1,8	4,7	4,7	<0,1	0,1
Nitrogênio Total (mg/L)	<LQ	0,22	0,22	0,04	<LQ	<LQ	*	2,123	1,441	2,234
Oxigênio Dissolvido (mg/L O ₂)	7,5	7,8	5,1	7,2	5,7	5,5	8	5,7	7,2	5,3
pH	6,5	8,1	7,6	7,8	7,2	7,13	7,13	6,61	6,86	6,46
Fósforo Total (mg/L)	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,11	0,075	0,031	<0,01	0,058	<0,01
Sólidos Totais (mg/L)	60	70	119	40	27	21	*	52	56	74
Coliformes (NMP/100mL)	1,80E+01	2,00E+01	2,00E+01	1,80E+01	4,50E+01	1,80E+01	*	1,50E+02	7,50E+01	9
IQA	86	88	83	*	80	82	*	72	82	*

Fonte: Adaptado de Adasa (2015)

Tabela 21 – Dados relacionados a Bacia do Lago Paranoá, dos anos de 2012 e 2013

	fev/12	mar/12	mai/12	ago/12	nov/12	fev/13	mai/13	ago/13	nov/13
Temperatura da amostra (°C)	24,5	23	22	20	22	19	19,5	19	19,5
Turbidez (NTU)	0,88	1,32	0,7	2,32	2,5	2,47	1,1	0,91	1,6
DBO 5 (mg/L O ₂)	1	0,9	1	1,1	0,5	1,2	2	0,8	2,4
Nitrogênio Total (mg/L)	4,1	8,811	1,6	3,61	1,16	2,163	1	1,62	0,86
Oxigênio Dissolvido (mg/L O ₂)	6	6,8	5,7	7,1	6,9	7	5,1	7,5	8
pH	6,97	3,82	6,8	7,63	6,79	6,65	6,5	6,6	6,97
Fósforo Total (mg/L)	0,016	0,072	<0,010	<0,010	<0,010	0,021	<0,010	<0,010	<0,010
Sólidos Totais (mg/L)	85	46	162	65	64	275,1	155	73	49
Coliformes (NMP/100mL)	40	150	*	3,00E+01	40	40	7	*	40
IQA	81	56	89	83	84	79	80	92	83

Fonte: Adaptado de Adasa (2015)

Tabela 22 – Dados relacionados a Bacia do Lago Paranoá, dos anos de 2014 e 2015.

	fev/14	mai/14	ago/14	nov/14	fev/15
Temperatura da amostra (°C)	20	20	18	24,9	23
Turbidez (NTU)	1,2	1,5	0,9	2,5	1,6
DBO 5 (mg/L O ₂)	1,4	< 2,0	<2,0	<2,0	29
Nitrogênio Total (mg/L)	1,061	1,16	1,06	2,55	1,07
Oxigênio Dissolvido (mg/L O ₂)	6,2	6,8	5	7,4	7,9
pH	6,83	6,69	6,89	7	7
Fósforo Total (mg/L)	0,011	< 0,010	0,85	<0,01	0,01
Sólidos Totais (mg/L)	77	70	68	72	63
Coliformes (NMP/100mL)	20	68	*	150	*
IQA	83	80	50	79	71

Fonte: Adaptado de Adasa (2015)

Legenda:	
*	Ausência de resultado.
<LQ	O dado obtido é menor que o limite de quantificação.

Com base nas tabelas apresentadas e nos IQA calculados para cada mês, referente a cada Unidade hidrográfica e baseando na tabela a seguir:

Tabela 23: Índice de Qualidade da água referente a cada estação.
Analisando todos os meses em que foi colhido amostragem.

Unidades Hidrográfica	Excelente	Bom	Médio	Ruim	Muito ruim
Santa Maria / Torto	-	70%	16%	3%	-
Bananal	3%	66%	16%	-	-
Riacho Fundo	-	33%	43%	6%	-
Gama	-	66%	20%	3%	-
Lago Paranoá	3%	76%	6%	3%	-

Fonte: O autor, 2015

É possível verificar que nenhuma Unidade hidrográfica apresentou IQA “muito ruim” e somente as Unidades hidrográficas do Bananal e do Lago Paranoá obtiveram IQA Excelente, e mesmo assim, apenas 3% dos meses observados. Analisando os IQA dos outros meses, é possível concluirmos que a Unidade hidrográfica do Lago Paranoá foi a que apresentou o melhor IQA,

quando comparado as outras, onde, além de obter IQA excelente, foi a que obteve maior porcentagem referente ao IQA “bom”, quase não apresentando IQA “médio” ou “ruim”. A segunda Unidade hidrográfica que se destacou foi a do Bananal que, além de obter IQA “excelente”, a maioria dos resultados apresentaram IQA “bom”, e não obteve nenhum resultado referente ao IQA “ruim”. Em terceiro lugar temos a Unidade hidrográfica Santa Maria/Torto, quarto lugar temos a Unidade hidrográfica do Gama e por último, temos a Unidade hidrográfica Riacho fundo, a qual a maior parte de suas amostras apresentaram IQA “médio” e foi a que apresentou maior IQA “ruim”.

Um outro fator que chama atenção, é que, ao longo dos anos identificamos pequenas variações no IQA das Unidades hidrográficas, mas é possível verificar que, quando olhamos do ano de 2014 até fevereiro de 2015, o IQA apresenta valores cada vez mais baixos.

Na Unidade hidrográfica do Riacho Fundo, em fevereiro de 2014 apresentou IQA = 77, em maio subiu para IQA= 78 e nos meses seguintes apresentou uma queda significativa, agosto IQA = 66, novembro IQA = 60 e fevereiro de 2015 o IQA = 52.

Na Unidade hidrográfica do Gama, em fevereiro de 2014 apresentou IQA = 83, em maio o IQA baixou para 77, já agosto subiu um pouco, para IQA= 86, caindo nos meses seguintes, novembro IQA= 65 e janeiro de 2015 IQA=49.

Na Unidade hidrográfica Bananal, o mês de fevereiro de 2014 apresentou IQA=91, em maio o IQA=76, em agosto teve um pequeno aumento, IQA=85 e em novembro já foi para 68.

Na Unidade hidrográfica do Torto, em fevereiro de 2014 o IQA=88, maio e agosto apresentaram IQA= 74. Novembro IQA=63 e fevereiro de 2015 IQA=53.

Na Unidade hidrográfica do Lago Paranoá, foi a única que não apresentou uma queda significativa, em fevereiro de 2014 apresentou o IQA= 83, em maio o IQA=80, agosto caiu para IQA = 50, novembro IQA = 79 e fevereiro IQA=71.

CONCLUSÃO

Diante dos resultados podemos concluir que o Lago Paranoá apresenta, em sua barragem, condições favoráveis para seu uso, principalmente aqueles destinados ao lazer. Deixando claro que não apresentou as melhores condições, e sim condições adequadas para seu uso, não afetando diretamente a saúde de quem frequenta o Lago. O que podemos observar é que a maioria dos seus tributários também apresentaram condições favoráveis, exceto a Unidade hidrográfica do Riacho Fundo, que apresentou o pior IQA. O que mostra que as águas que o Lago recebe de seus tributários estão em boas condições e que possivelmente não esteja afetando a qualidade da sua água.

Mesmo que os estudos realizados tenham mostrado que o IQA das águas da área em questão apresenta qualidade favorável em quase todas as Unidades hidrográficas, um fator é preocupante pois, uma porcentagem mínima apresentou qualidade excelente, o que nos leva a pensar é que essas águas podem estar atingindo a sua capacidade suporte, que é o termo empregado para designar a quantidade máxima de determinado nutriente que o ecossistema consegue suportar, se não for tratada adequadamente terão uma baixa significativa na qualidade da água, o qual foi possível observarmos com o IQA nos últimos meses de amostragem, e o resultado mostra que tem caído significativamente.

Por isso, devemos deixar claro que mesmo que o Lago e seus tributários tenham apresentado condições favoráveis, isso não significa que não precisam de nossas atenções voltadas a eles. Pelo contrário, é preciso que busquemos alternativas para melhorar a qualidade das águas ou para ao menos manter a qualidade. Para que possamos disfrutar de suas águas por muito mais tempo.

Neste momento, uma maior atenção deverá ser voltada à Unidade hidrográfica do Riacho fundo, por ter apresentado, em maior parte, IQA “médio” ou “ruim”. Buscando alternativa para que possamos reverter essa situação.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Indicadores de Qualidade – Índice de qualidade das águas (IQA)**. 2004. Disponível em: <<http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>> Acesso: 25 de mai. 2015. 18:30.

BARRETO, F.F.P. **Lago Paranoá de Brasília: 45 anos de inacessibilidade**. 2005. Disponível em:<<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/minhacidade/06.063/1963>>. Acesso em: 27 mai. 2015.

BOTELHO, L.A. O princípio das escalas no plano urbanístico de Brasília sentido e valor além de proporção. In: LEITÃO, Francisco (org.). **Brasília 1960 2010: passado, presente e futuro**. Brasília: Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, 2009.

BRASIL, 1891. **CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA DOS ESTADOS UNIDOS DO BRASIL (DE 24 DE FEVEREIRO DE 1891)**. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao91.htm>. Acesso em maio 2015.

CAMPOS, C.A. *et al.* **Estudo da qualidade das águas do Distrito Federal (DF), Brasil, por meio de índices de qualidade e ferramenta de geoprocessamento**. XIX Simpósio de Recursos Hídricos. 2011.

CAVALCANTI, F.R. **Exploração e estudos do Planalto Central – Comissão Cruls**. Disponível em: <http://doc.brazilia.jor.br/Historia/Cruls.shtml> Acesso em 10 maio 2015. 09:00.

CETESB. **IQA – Índice de Qualidade das águas**. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/aguas-interiores/documentos/indices/02.pdf>> Acesso em 25 maio 2015. 17:45.

Comitê da Bacia Hidrográfica do Lago Paranoá. **Assoreamento do Lago Paranoá**. Disponível em: <http://www.cbhparanoa.df.gov.br/noticia_02092011_2.pdf>. Acesso em 10 maio 2015. 17:30.

CORREA, M. **Despoluição do lago Paranoá**. Brasília: Centro Gráfico do Senado, 1988.

CRULS, Luiz. **Relatório Cruls: Comissão exploradora do planalto central do Brasil**. 7. ed. Brasília: Edições do Senado Federal. Volume 22, 2003.

FERREIRA, E.C.F., ALMEIDA, M.C. **Sistema de cálculo da Qualidade da água (SCQA) – Estabelecimento das Equações do índice de Qualidade das Águas (IQA)**. Minas Gerais: Ministério do meio ambiente – Secretaria de

Estado do meio ambiente e desenvolvimento sustentável de Minas Gerais – SEMAD/Programa Nacional do Meio Ambiente – PNMA. 2005.

FONSECA, F. O. (Org.). **Olhares sobre o Lago Paranoá**. 1. ed. Brasília: Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, 2001.

GRUNITZKI, R. *et al.* **Ferramenta web para determinação do índice de qualidade de água a partir da reestruturação das equações que descrevem as curvas dos indicadores de qualidade**. Disponível em: < https://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/389fd4d85ad4ebbd09affba6bb4b0443_58521a35054135ab18138a8f37b809a6.pdf >. Acesso em 25 de maio 2015. 18:00.

LEITÃO, F. (Org.). **Brasília 1960 2010: passado, presente e futuro**. Brasília: Secretaria de Estado e Desenvolvimento Urbanos e Meio Ambiente, 2009.

MENEZES, P.H.B.J. **Avaliação do efeito das ações antrópicas no processo de escoamento superficial e assoreamento na Bacia do Lago Paranoá**. 2010. 133f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília. 2010.

PARENTE, A. A. **Lago Paranoá: Lazer e Sustentabilidade Urbana**. 2006. 147f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, 2006.

PEREIRA, C.E.B. **A capacidade de suporte do Lago Paranoá avaliada pela dinâmica do fósforo, frente à ocupação de sua bacia de drenagem**. 2004. 150f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Católica de Brasília, 2004.

Plano de gerenciamento integrado de Recursos hídricos do Distrito Federal – PGIRH. **Relatório síntese**, 2012.

SOUZA, A.P. **Avaliação da utilização e índices de integridade biótica do fitoplâncton como ferramenta para estimativa de qualidade da água nos lagos Paranoá e Descoberto, no Distrito Federal**. 2013. 174f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, 2013.