



UFMS UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL



INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS - INBIO
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS



**QUALIDADE DE ÁGUA DA BACIA DO APA DO GUARIROBA APÓS A
IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE MANEJO**

RENATA FERNANDA FERNANDES BATISTA

Campo Grande - MS

Dezembro de 2022



UFMS Curso de Graduação em Ciências Biológicas Bacharelado / UFMS



QUALIDADE DE ÁGUA DA BACIA DO APA DO GUARIROBA APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE MANEJO

RENATA FERNANDA FERNANDES BATISTA

Monografia apresentado ao curso de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Bacharel.

Orientador (a): Alexandra Penedo de Pinho

Campo Grande - MS

2022

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente à UFMS, às Águas Guariroba e à professora Alexandra pela oportunidade de realizar esse trabalho.

Ao André meu marido, que fez com que eu persistisse e não desistisse de terminar e muitas vezes ter me deixado até brava de tanto ficar falando para eu terminar logo e principalmente ter me ajudando psicologicamente nos momentos os quais eu estava bem sensível.

À Vitória, por ter me ajudado também, e muito e me suportando quando eu chorava falando que não iria conseguir.

À minha mãe, minha avó, meu pai e meu irmão por estarem sempre ao meu lado e terem paciência de entender minha ausência nos almoços de família.

Agradeço também ao meu falecido avô que, quando em vida, sempre me apoiou e se importou com a minha formação.

À minha sogra Márcia que aguentou todas minhas crises de bloqueio de escrita durante todos esses meses.

E agradecer à Fernanda do passado que não desistiu, possibilitando que a Fernanda do presente realizasse um de seus sonhos.

Não esquecendo da Nala, Mila e Gaia, minhas filhas lindas que permaneceram sempre ao meu lado (dormindo nos meus pés) todas as manhãs e tardes.

RESUMO

O fornecimento de água vem sendo um assunto de extrema importância no mundo, assim como a preservação da nossa fauna e flora, tendo isso em vista juntamente com a recuperação de mananciais, o presente trabalho busca elucidar conhecimentos básicos sobre a implementação do plano de manejo na APA do Guariroba. Os dados utilizados foram fornecidos pela empresa Águas Guariroba, responsável pela distribuição de água no Estado de Mato Grosso do Sul, no qual foram tabelados e desenvolvidos gráficos e tabelas através do Excel, no qual obteve se tendências de valores do Índice de Qualidade de Água. Comparação de valores observados com os valores presentes na Resolução CONAMA 357 e Deliberação CECA 36/12. Concluiu-se que a grande maioria dos dados obtidos atendia essas ambas normas, na qual corrobora com a hipótese de que houve uma melhora na qualidade de água após a implantação do plano de manejo na APA do Guariroba. Espero que o resultado dessa pesquisa sirva como um possível ponto de partida para trabalhos futuros mais complexos, referentes a qualidade de água nesta APA, para uma aplicação mais eficiente do seu plano de manejo para tratamento, recuperação e preservação dessa área.

Palavra-chave: recuperação, mata ciliar, manancial, sistema hídrico, reserva de água

ABSTRACT

Water supply has been an important topic in the world, as well as the world's fauna and flora preservation. Thus, considering this and the recovery of river springs, this study aimed at elucidating elementary knowledge about the management plan implementation at *Guariroba* Environmental Protection Area (APA). The data used were provided by Águas Guariroba, the responsible company for distributing water in Mato Grosso do Sul State. The data, including graphs and tables, were tabulated and presented using Excel, in which trends in values of the Water Quality Index were obtained. In addition, we compared the obtained value with the ones presented in CONAMA Resolution 357 and CECA Deliberation 36/12. We concluded that the vast majority of the data obtained met these two norms, which corroborates the hypothesis that there was an improvement in water quality after the implementation of the management plan at Guariroba APA. I hope our results can be a useful resource for a possible starting point for more complex future work, referring to water quality at this APA, and for a more efficient application of its management plan for the treatment, recovery, and preservation of this area.

Keywords: recovery, riparian forest, water spring, water system, water reserve

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1	Área de Proteção Ambiental (APA)	13
2.2	Mata Ciliar.....	14
2.3	QUALIDADE DE ÁGUA.....	18
2.4	CONAMA 357/2005	19
2.5	CECA 36/12	20
2.6	ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA.....	21
2.7	APA do Guariroba.....	23
2.7.1	Plano de Manejo da APA do Guariroba.....	24
2.7.2	Programa Manancial Vivo – PMV.....	24
3	Objetivo Geral.....	26
3.1	Objetivos específicos.....	26
4	MATERIAIS E MÉTODOS	27
4.1	Estratégia Metodológica.....	27
4.2	Área de estudo	27
4.2.1	Aspecto Climático da Região.....	29
4.2.2	Característica Geológica	29
4.2.3	Característica da Bacia Hidrográfica.....	30
4.2.4	Característica Vegetal	30
4.2.5	Fauna do APA Guariroba.....	31
4.2.6	Atividades Produtivas	31
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	33
5.1	Parâmetros físico-químicos e bacteriológicos.....	33
5.2	Índice de Qualidade de Água (IQA).....	43

5.3	Pluviosidade	47
5.4	Pluviosidade × IQA	50
5.5	Vazão.....	51
6	CONCLUSÃO	53
7	ANEXOS	54
8	REFERÊNCIAS.....	59

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Relação largura da mata ciliar x largura dos corpos d'água.....	15
Figura 2: Esquema simplificado da relação entre o ciclo da água e as Matas Ciliares	17
Figura 3: Classificação do IQA CETESB para o Estado de Mato Grosso do Sul.....	23
Figura 4: Localização dos Pontos de Monitoramento na Bacia do Guariroba	28
Figura 5: Dados de precipitação na cidade de Campo Grande entre os anos de 1996 e 2005 .	48
Figura 6: Vazão no período entre os anos de 2010 e 2019.....	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Parâmetros utilizados para o IQA e respectivos pesos	22
Tabela 2: Coordenadas dos Pontos de Monitoramento na Bacia do Guariroba	28
Tabela 3: Resultados dos Parâmetros Físico-químico e bacteriológicos.....	34
Tabela 4: Resultados das análises realizadas no PA 01.....	36
Tabela 5: Resultados das análises realizadas no PA 02.....	37
Tabela 6: Resultados das análises realizadas no PA 03.....	38
Tabela 7: Resultados das análises realizadas no PA 04.....	39
Tabela 8: Resultados das análises realizadas no PA 05.....	40
Tabela 9: Resultados das análises realizadas no PA 06.....	41
Tabela 10: Resultados das análises realizadas no PA 07.....	42
Tabela 11: Valores de vazão nos pontos de monitoramento entre os anos de 2020 e 2021	51
Tabela 12: Padrões de qualidade de água, conforme Resolução CONAMA n. 357/2005	54

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Valores de IQA para o PA 01 entre os anos de 2017 e 2021	44
Gráfico 2: Valores de IQA para o PA 02 entre os anos de 2017 e 2021	44
Gráfico 4: Valores de IQA para o PA 03 entre os anos de 2017 e 2021	45
Gráfico 3: Valores de IQA para o PA 04 entre os anos de 2017 e 2021	45
Gráfico 5: Valores de IQA para o PA 05 entre os anos de 2017 e 2021	46
Gráfico 6: Valores de IQA para o PA 06 entre os anos de 2017 e 2021	46
Gráfico 7: Valores de IQA para o PA 07 entre os anos de 2017 e 2021	47
Gráfico 8: Índice pluviométrico em Campo Grande (MS) entre os anos de 2017 e 2021	49
Gráfico 9: Variação de IQA em relação aos períodos secos e chuvosos entre os anos de 2017 e 2021	50

1 INTRODUÇÃO

A água é de suma importância para a manutenção da vida em nosso planeta. A presença ou ausência desta, escreve a história, cria culturas e hábitos, determina a ocupação de territórios, vence batalhas, extingue e dá vida às espécies e determina o futuro de gerações. Nos dias atuais, a água passou a ser vista como recurso hídrico e não mais como um bem natural disponível para a existência humana e das demais espécies. Em outras palavras, vem-se buscando a não desperdiçar de forma indiscriminada, levando em consideração os impactos ambientais referentes à quantidade e qualidade da água. (BACCI e PATACA, 2008)

De acordo com o Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento de Recursos Hídricos – Água para um mundo sustentável, divulgado em março de 2015, o consumo de água cresceu duas vezes mais que a população e a estimativa é que a demanda aumente 55% até 2050, além de prever que a população mundial chegará a 9,6 bilhões no mesmo ano. (OLIVEIRA; RONDON, 2016).

O Brasil apresenta uma abundância em sistemas hídricos, mas a distribuição para todas as regiões do país não é igualitária, sendo sua maior parte localizada na região Norte com cerca de 70%. A região Centro-Oeste concentra a segunda maior, com cerca de 15%. Mesmo que o Brasil seja o país com um dos maiores potenciais hídricos do mundo, esse recurso tão vital para a sobrevivência não só da espécie humana, mas de todas as espécies, está se esgotando (CAMARGO, CAMARGO e DE OLIVEIRA, 2010).

O Mato Grosso do Sul, localizado na região Centro Oeste, que apresenta uma das maiores reservas superficiais de água doce do País, é um dos estados mais ricos em água e detentor de uma das maiores reservas de água doce superficial sendo essas o rio Paraná e o rio Paraguai e também de expressiva reserva de água subterrânea constituída por 8 aquíferos, sendo o Aquífero Guarani o principal. Este status é um privilégio que eleva a responsabilidade do Estado na proteção dos mananciais, na garantia das funções ecológicas, econômicas e sociais dos recursos hídricos, mediante a adoção de políticas públicas visando a aplicação de um modelo sustentável de desenvolvimento de seus usos múltiplos (SEMAG-MS e IMASUL, 2010).

Na capital do Estado, a cidade de Campo Grande, metade da captação de água para o consumo humano é realizada utilizando-se águas superficiais provenientes dos mananciais dos

Córregos Guariroba (34%) e Lajeado (16%), além de 150 poços profundos – sendo 10 deles localizados no Aquífero Guarani (ÁGUAS GUARIROBA, 2022)

Por motivos de ordem econômica e social, muitas famílias que vivem na zona rural utilizam vazantes de rios para fazer a plantio de culturas, visando subsistência. Esta pratica resulta da devastação de vegetação no entorno dos rios (Matas Ciliares), trazendo várias consequências ao ambiente natural, como por exemplo o assoreamento dos rios, poluição, contaminação por produtos de origem agrícola (agrotóxico) e afugentamento da fauna. (OLIVEIRA et al., 2011)

A agricultura e a pecuária necessitam de um suprimento de água e um espaço físico muito significativo, trazendo consigo uma consequência prejudicial ao ambiente que leva desmatamento que, por consequência, deixa o solo exposto a lixiviação superficial (leva consigo a deposição orgânica de vegetais e sua microfauna associada) e profunda (que promove uma lavagem dos nutrientes nas camadas subsequentes), o que resulta também no empobrecimento do solo, isso leva ao aumento na utilização de fertilizantes, material que acaba sendo depositado em áreas mais baixas como rios e lagos (CARVALHO, SCHLITTLER e TORNISIELO, 2000).

Dentre os elementos essenciais relacionados a uma boa conservação dos mananciais, encontram-se as Matas Ciliares. A conservação e recuperação das Matas Ciliares e o manejo sustentável de bacias hidrográficas melhoram diretamente a qualidade e quantidade de água, a manutenção do microclima da região e a preservação da fauna silvestre e aquática (FERREIRA e DIAS, 2004). Esta formação influencia na manutenção da biodiversidade, por servir de habitat para a fauna por conta da estrutura de sua vegetação, fornece ninhos para muitas espécies de aves, eleva a produção de alimentos para os herbívoros e promove a estabilidade para invertebrados aquáticos e terrestres (KAGEYAMA, GANDARA, *et al.*, 2002).

Dada a importância do Córrego Guariroba para o abastecimento de Campo Grande e a condição ambiental crítica que se encontrava, foi criada em 21 de setembro de 1995, pelo Decreto Nº 7.183, a Área de Proteção Ambiental (APA) da Bacia do Guariroba. Esta Unidade de Conservação foi criada para melhorar a qualidade ambiental desta bacia, com a aplicação de regramentos referentes à exploração, manejo e conservação deste importante manancial, garantindo uma melhor qualidade de vida a todos os seres vivos dependentes deste ecossistema.

Tendo em vista a problemática sobre a escassez de água e sabendo de sua importância para os seres vivos, como a manutenção e melhoria da qualidade de vida do mesmo e dos

ecossistemas, este presente trabalho busca demonstrar se ocorreram mudanças na qualidade de água da Bacia do Guariroba após a implantação do Plano de Manejo da APA Guariroba.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Área de Proteção Ambiental (APA)

Foi em 1965 com a criação do Código Florestal, através da Lei Federal nº 4.771 de 15 de setembro do mesmo ano, que se iniciou a abordagem à preservação ambiental em território nacional. Esta legislação definiu conceitos como, Áreas de Interesse Social, Áreas de Preservação Permanente (APP) e Amazônia Legal. Mas foi somente em 1981, com a publicação da Lei Federal nº 6.902 que foi estabelecido o termo legal "Área de Preservação Ambiental". Em seu Artigo 8º, "quando houver relevante interesse público, o poder executivo poderá declarar determinadas áreas do território nacional como de interesse para a proteção ambiental, a fim de assegurar o bem-estar das populações humanas e conservar ou melhorar as condições ecológicas locais" (BRASIL, 1981).

Com a pretensão de garantir a conservação e regular o manejo dos recursos naturais em áreas que demandam especial proteção ambiental, foi criada em 18 de julho de 2000 - Lei Federal n.º 9.985, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC). Dentre as Unidades de Conservação criadas, destaca-se a Área de Proteção Ambiental (APA). Ela pode ser constituída por áreas privadas e públicas, sendo assim considerada uma modalidade especial de Unidade de Conservação, onde a capacidade de intervenção do Estado é limitada dentro dos Princípios Constitucionais que garantem o direito à propriedade privada e sua função social (PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO GRANDE, 2008).

Lei Federal n.º 9.985 ainda estabelece normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação (UC), podendo as UC's serem divididas em duas categorias conforme seus objetivos:

- I. Unidades de Proteção Integral: visa preservar a natureza, permitindo apenas o uso indireto de seus recursos. Estão divididos em cinco grupos: Estações Ecológicas (ESEC), Reservas Biológicas (REBIO), Parques Nacionais (PARNA), Monumentos Naturais (MONAT) e Refúgio de Vida Silvestre (RVS).
- II. Unidades de Uso Sustentável: destina-se a conciliar a conservação da natureza com o uso sustentável. São divididas em sete categorias: Área de Proteção Ambiental (APA), Áreas de Relevante Interesse Ecológico (ARIE), Florestas

Nacionais (FLONA), Reservas Extrativistas (RESEX), Reserva de Fauna (REF), Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) e Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN).

Dentre as Unidades de Uso Sustentável, iremos tratar sobre a Área de Proteção Ambiental. Esta UC pode ser definida como um espaço extenso, onde são permitidas atividades produtivas e/ou exploradoras dos recursos, desde que preserve-se seus atributos naturais e paisagísticos.

A Política Nacional de Unidades de Conservação – Decreto Federal nº 4.340, de 22 de agosto de 2002 – regulamenta o SNUC e impõe orientações para a criação, implantação e gestão das UC's. Para dar início a uma UC é obrigatório a formação de um Conselho Gestor, presidido pelo órgão responsável pela sua administração, integrando representantes dos órgãos públicos, organizações da sociedade civil e da comunidade residente da área. O Conselho Gestor será responsável pela criação e implantação do Plano de Manejo, um documento técnico que corrobora as diretrizes de gerenciamento da APA que, através da correta aplicação, possibilitará com a implantação do zoneamento da unidade, o ordenamento do uso da área e manejo dos recursos naturais e minimizar/eliminar os impactos ambientais.

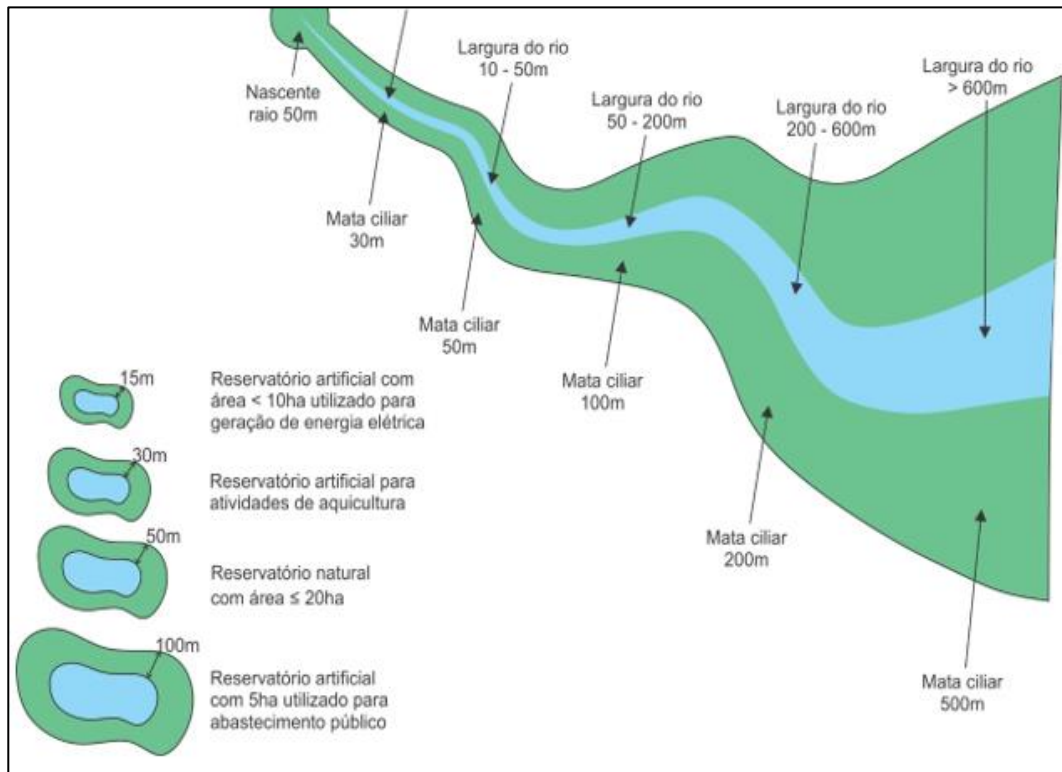
2.2 Mata Ciliar

De acordo com o novo Código Florestal Brasileiro (Lei Federal nº 12.651/2012), define se APP como “uma área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas” (BRASIL, 2012). Neste trabalho, as formações florestais que sofrem influência da água dos rios, lagos e nascentes, por ocorrerem nas suas margens, serão denominados Matas Ciliares.

A Mata Ciliar é importante como um agente atuante na regulação dos fluxos dos corpos hídricos que na época de cheias, preserva os ambientes para o desenvolvimento da vida. A legislação, ainda define uma metragem específica de APP a ser respeitada em áreas no entorno

de curso d'água natural (perene ou intermitente), lagos e lagoas naturais e reservatórios d'água artificiais, conforme figura abaixo:

Figura 1: Relação largura da mata ciliar x largura dos corpos d'água



Fonte: SEAPA - MG (2022)

A ocorrência de altos índices pluviométricos em áreas de Mata Ciliar degradada causa erosões e por consequência, transportam sedimentos para dentro dos corpos d'água causando o assoreamento destes. Segundo Dilton, *et al.*, (2012), às Matas Ciliares reduzem o impacto direto da chuva com o solo, minimizando assim os processos erosivos, o escoamento superficial de partículas e sedimentos que causa o assoreamento e reduzindo a entrada de fertilizantes e agrotóxicos aos recursos hídricos.

Pelo fato de estar associada a dois tipos de áreas diferentes, a Mata Ciliar funciona como uma espécie de corredor ecológico, pois permite que várias espécies de animais transitem entre diferentes regiões, atuando como agente dispersor/polinizador, ajudando na manutenção da flora local. Como concluiu Mariot (2007 apud Ávila, *et al.*, 2011), as Matas Ciliares constituem corredores ecológicos pois permitem o deslocamento e a continuidade do fluxo gênico da fauna e flora, proporcionando a manutenção de espécies e a variabilidade entre populações.

A presença da vegetação ciliar tem efeitos não apenas locais, mas também na qualidade de vida de toda uma população, dependente de uma bacia hidrográfica. Além de tudo, proporcionam a preservação dos mananciais hídricos, estes que desempenham importante função social e ecológica por meio do abastecimento público, irrigação, uso industrial, preservação da biodiversidade e manutenção do equilíbrio ecológico (ÁVILA, ARAUJO, *et al.*, 2011).

Para a implantação/recuperação das Matas Ciliares, deve ser levado em consideração os fatores hidrológicos, geológicos e topográficos, pois estão relacionados diretamente com o tipo de vegetação que irá crescer no entorno dos corpos hídricos e, por consequência destes fatores, gerar uma variação no gradiente vegetacional tanto ao longo do rio quanto mata a dentro.

“A ocorrência desta vegetação característica nestes ambientes é condicionada por diversos fatores ambientais que definem sua fisionomia e composição florística de forma distinta da vegetação de interflúvio, seja ela arbórea ou não.” (BOTELHO e DAVIDE, 2002). Como por exemplo o transbordamento dos rios, pois atuam na seletividade das espécies, porque somente espécies tolerantes ao encharcamento conseguirão se estabelecer neste local. Portanto, é importante ressaltar que seja feito um levantamento minucioso das diferentes fisionomias e composições florísticas entre os ambientes nas nascentes, margens de córregos, rios e lagos, para serem tomadas as medidas adequadas para sua recuperação.

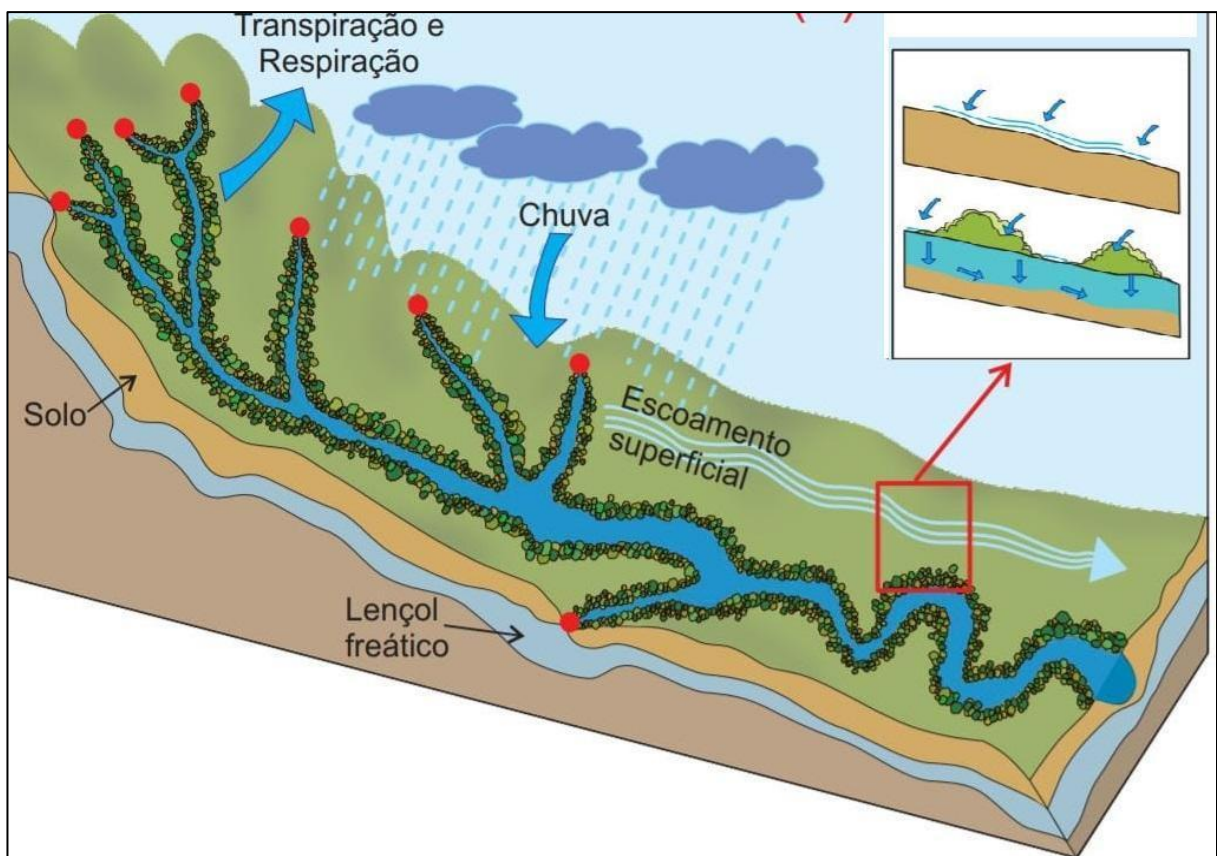
Mas há outros fatores responsáveis pela manutenção da Mata Ciliar a serem levados em consideração, como a deposição de sedimentos e de serrapilheira, banco de sementes e propágulos trazidos pelos animais. Mas, todos eles estão diretamente ou indiretamente correlacionados com a elevação do nível de água. Segundo Castro, Castro e de Souza (2013), a vegetação típica apresenta características peculiares com relação à arquitetura e florescimento, que estão intrinsecamente ligados ao elevado teor de água do solo e do ar onde se desenvolvem, ocasionado tanto pela superficialidade do lençol freático como por inundações periódicas.

Como dito, as Matas Ciliares são responsáveis pela retenção de sedimentos, defensivos agrícolas, proteção dos solos contra a erosão e aumento da capacidade de infiltração deste e atua para a estabilização das margens de rios. Tem sua grande importância como corredor ecológico e fornece um habitat ótimo para os seres que ali ocupam. Mas como ela atua na manutenção da qualidade e quantidade de água?

A Mata Ciliar traz inúmeros os benefícios relacionados a qualidade de água, pois ela atua como um tampão, retendo grandes quantidades de sedimentos, produtos tóxicos e nutrientes principalmente Fósforo (P) e Nitrogênio (N), que em grandes quantidades na água provocam o crescimento excessivo de algas e plantas aquáticas (LIMA, 2010).

Pelo fato da Mata Ciliar manter o solo permeável, quando há a transformação das águas dos rios em vapor (H_2O gasosa) pelo aquecimento destas, quando atingem as camadas mais frias da atmosfera, ela é condensada e transformadas em nuvens carregadas que precipitam e retornam ao solo, e alimenta os lençóis subterrâneos (SMA-SP/CEA, 2011). Como podemos concluir, a degradação das Matas Ciliares está diretamente ligada aos impactos no ciclo da água que ocorre nas bacias hidrográficas.

Figura 2: Esquema simplificado da relação entre o ciclo da água e as Matas Ciliares



Fonte: Adaptado de SMA-SP/CEA (2011)

A Figura 2 demonstra o esquema simplificado da relação entre o ciclo da água e a presença de Matas Ciliares (pontos verdes ao longo do curso d'água) nos cursos d'água (em azul escuro) de uma bacia hidrográfica. O corte transversal ilustra o lençol freático de uma

pequena parte da bacia logo abaixo do solo (cinza). Note que nos pontos onde o lençol freático “encontra” a superfície, a água aflora por meio de nascentes, indicadas por pontos vermelhos. Nas partes verde-claras da superfície, onde não há vegetação, a água das chuvas escoar diretamente, sem ser absorvida pelo solo. A presença da vegetação ajuda a diminuir a velocidade de escoamento, além de aumentar a infiltração de água no solo.

2.3 QUALIDADE DE ÁGUA

Como já vem sendo abordado há anos, a água é um bem precioso e limitado. As atividades como mau uso do solo na agricultura, o descarte inadequado de resíduos sanitários e a destinação incorreta de lixo estão diretamente relacionadas à qualidade e quantidade de água, afetando também toda uma rede de interações presente nesses ambientes.

As atividades antrópicas vêm alterando o ecossistema aquático de forma bem marcante através da mineração; construções de barragens e represas; desvio do curso natural dos rios; lançamento de efluentes domésticos e industriais não-tratados; desmatamento e uso inadequado do solo, principalmente em regiões ripárias, planícies inundáveis, e entre outros. Por consequência, foi verificada uma queda significativa na qualidade de água e na perda de biodiversidade, relacionada ao desequilíbrio do ambiente físico, químico e na dinâmica das comunidades (GOULART e CALLISTO, 2003).

Uma das fontes mais comuns de contaminação de mananciais superficiais ou subterrâneos é a agricultura que, através de escoamento superficial (caso o solo esteja desprotegido) carrega os insumos agrícolas, ocasionando eutrofização nas águas superficiais e a lixiviação nas águas subterrâneas.

Como afirma Resende (2002), mesmo que a agricultura não seja o único agente responsável pela perda na qualidade de água, ela corrobora – direta ou indiretamente – na degradação dos mananciais, por meio de substâncias orgânicas ou inorgânicas, naturais ou sintéticas e agentes biológicos que contaminam os corpos d’água. Os defensivos, fertilizantes e resíduos oriundos da criação intensiva de animais, amplamente empregadas de forma inadequada, são os principais fatores relacionados à perda da qualidade da água em áreas rurais.

Como citado anteriormente, eutrofização é uma das mais comuns formas de contaminação de águas. Esta pode ser definida pelo aumento na concentração de nutrientes,

mais comumente de Nitrogênio e Fósforo, em ecossistemas aquáticos, que acarreta uma proliferação muito alta de plantas aquáticas, gerando assim um desequilíbrio ecossistêmico e, por consequência, a perda na qualidade da água (FIGUEIREDO, TEIXEIRA, *et al.*, 2007).

Os níveis de nutrientes podem ser classificados em oligotróficos (baixa concentração), mesotróficos (média concentração), eutrófico (alta concentração) e hipereutrófico (altíssima concentração). No entanto, este evento pode ocorrer de forma natural resultante de um processo lento e contínuo, onde os nutrientes são carregados pela água da chuva e pelo escoamento superficial e de forma artificial (antrópica, cultural), tendo plena participação antrópica (BAPTISTA e NETO, 1994);

No processo chamado lixiviação, a água da chuva ou de irrigação ao percolar o solo arrasta consigo substâncias dissolvidas que poderão ter como destino o lençol freático ou os aquíferos profundos. A sua intensidade se dá pelas interações que são estabelecidas entre elementos químicos em formas iônicas e a fase sólida do solo, como por exemplo reações de adsorção que condicionam maior ou menor retenção dos íons nas partículas do solo. Sendo assim, os atributos químicos e físicos do elemento que ali se apresenta, são os principais fatores que contribuem para a movimentação do nutriente e consequentemente, o seu potencial de contaminação (RESENDE, 2002).

2.4 CONAMA 357/2005

A contaminação/poluição da água é um problema que tem sido perdurado há muito tempo. Pensando nisso, foram criadas várias leis ambientais a fim de proteger nossos bens naturais. O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) através da Resolução nº357, de 17 de março de 2005, classificou os corpos de água e estabeleceu diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabeleceu as condições e padrões de lançamento de efluentes, e deu outras providências.

Na primeira seção, em seu Artigo 4º, classifica-se as águas doces em:

- I. Classe I;
- II. Classe II ;
- III. Classe III;
- IV. Classe IV.

Na segunda seção do Artigo 14º, as águas doces do Tipo I devem estabelecer as seguintes condições e padrões:

- I. Condições de qualidade de água.
- II. Padrões de qualidade de água (ANEXO 01).

No Artigo 15º: “Aplica se às águas doces Classe II as mesmas condições e padrões das de classe 1, à exceção do seguinte:

- I. não será permitida a presença de corantes provenientes de fontes antrópicas que não sejam removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração convencionais;
- II. coliformes termotolerantes: para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA nº 274, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A E. coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;
- III. cor verdadeira: até 75 mg Pt/L;
- IV. turbidez: até 100 UNT;
- V. DBO 5 dias a 20°C até 5 mg/L O₂;
- VI. OD, em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/L O₂;
- VII. clorofila a: até 30 µg/L;
- VIII. densidade de cianobactérias: até 50000 cel/mL ou 5 mm³/L; e,
- IX. fósforo total:
 - a) até 0,030 mg/L, em ambientes lênticos; e,
 - b) até 0,050 mg/L, em ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico.”

2.5 CECA 36/12

O Conselho Estadual de Controle Ambiental (CECA) é um órgão de função consultiva e deliberativa para o estabelecimento de diretrizes da Política Estadual de Meio Ambiente. Visto as necessidades estaduais, criou se a Deliberação CECA nº 36, de 27 de junho de 2012,

enquadrando os corpos de água superficiais e definindo as condições e padrões de lançamento de efluentes para o Estado, obedecendo ainda a Resolução CONAMA nº 357/2005 e CONAMA nº 430/2011.

Em seu Artigo 2º, o CECA nº 36/2012, define termos como carga poluidora, controle de qualidade, corpo de água, entre outros, e no Artigo 5º, classifica os corpos de água em:

- I. Classe especial;
- II. Classe I;
- III. Classe II;
- IV. Classe III;
- V. Classe IV.

De acordo com os relatórios obtidos na classificação das amostras observadas, estão enquadradas como Classe II na CONAMA nº357 e também como Classe II de acordo com a CECA nº 36.

2.6 INDÍCE DE QUALIDADE DE ÁGUA

A partir de um estudo realizado em 1970 pela “National Sanitation Foundation” dos Estados Unidos, a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) adaptou e desenvolveu o IQA – Índice de Qualidade das Águas – que leva em consideração 9 variáveis para a avaliação da qualidade das águas, visando o abastecimento público. Sua criação foi baseada na opinião de especialistas em qualidade de água, que indicaram quais seriam as variáveis avaliadas, o peso relativo e a condição com que se apresentam cada um desses parâmetros, segundo uma escala de valores “rating”. Em seu início, foram levantadas 35 variáveis, mas somente 9 foram selecionadas. Com estas, estabeleceu as curvas de variação que correlaciona, o estado da água com o parâmetro analisado. Estas curvas, sintetizam um conjunto de curvas médias para cada parâmetro, bem como seu peso relativo correspondente. O IQA é calculado pelo produtório ponderado das qualidades de água correspondentes às variáveis que integram o índice.

A seguinte fórmula é utilizada:

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

Onde:

- IQA: Índice de Qualidade das Águas. Um número entre 0 e 100;
- q_i : qualidade do i -ésimo parâmetro. Um número entre 0 e 100 obtido da respectiva “curva média de variação de qualidade”, em função de sua concentração ou medida;
- w_i : peso correspondente ao i -ésimo parâmetro. Um número entre 0 e 1 atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:
- n : número de variáveis que entram no cálculo do IQA.

A partir do cálculo efetuado pelos parâmetros determinados pela Tabela 1, pode-se determinar a qualidade das águas brutas, que é indicada pelo IQA, variando numa escala de 0 a 100, representado na Figura 3.

Tabela 1: Parâmetros utilizados para o IQA e respectivos pesos

Parâmetro de Qualidade da Água	Peso (w)
Oxigênio Dissolvido	0,17
Coliformes Termotolerantes	0,15
Potencial Hidrogeniônico – pH	0,12
Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO _{5,20}	0,10
Temperatura da água	0,10
Nitrogênio Total	0,10
Fósforo Total	0,10
Turbidez	0,08
Resíduo Total	0,08

Fonte: Adaptado de CETESB (2020)

Figura 3: Classificação do IQA CETESB para o Estado de Mato Grosso do Sul

Categoria	Ponderação
ÓTIMA	$79 < IQA \leq 100$
BOA	$51 < IQA \leq 79$
REGULAR	$36 < IQA \leq 51$
RUIM	$19 < IQA \leq 36$
PÉSSIMA	$IQA \leq 19$

Fonte: Adaptado de CETESB (2020)

2.7 APA do Guariroba

Instituída em 1995, a APA da Bacia do Guariroba teve sua origem associada à necessidade de recuperação e conservação do principal sistema produtor de água para abastecimento público da Cidade de Campo Grande (PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO GRANDE, 2008). Com uma área total aproximada de 360Km², a APA do Guariroba tem seu território caracterizado essencialmente pela ocupação rural, na sua maior parte formada por pequenas propriedades (GROEN ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE, 2016), voltadas à pecuária extensiva. Desta ocupação, resultou-se a substituição da vegetação nativa por pastagens e, juntamente com situações de manejo do gado e do solo realizadas sem a devida segurança, acarretaram danos ambientais, como processos erosivos e, por consequência, assoreamento dos corpos d'água.

As propriedades rurais desenvolvem a pecuária extensiva, com pastagens introduzidas, havendo déficit de cobertura vegetal associada à Reserva Legal (RL) e a Área de Proteção Ambiental (APP) situada ao longo dos córregos. As áreas possuem dimensões de 20ha a 5.000ha. Conforme estudos realizados por Dias (1999, 2001 e 2005) e Silva (2005) referentes aos problemas da bacia, a conclusão foi só uma: ocorrência da degradação do manancial e perda da capacidade de preservação do lago formado pelo represamento.

2.7.1 Plano de Manejo da APA do Guariroba

O Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental dos Mananciais do Córrego Guariroba – APA do Guariroba foi elaborado pela empresa JGP - Consultoria e Participações Ltda. – com acompanhamento técnico da então Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMADES).

O Plano de Manejo é um documento técnico que objetiva constituir um instrumento de gerenciamento da APA, que adequadamente implementadas, possibilitarão o ordenamento e ocupação do solo e a mitigação dos impactos ambientais por meio da recuperação ambiental.

O documento estabelece 14 Programas Ambientais que, corretamente implantados e em conjunto com as regras estabelecidas no Zoneamento Ambiental, propiciarão, além de um processo de recuperação ambiental da APA, o desenvolvimento de atividades sustentáveis (PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO GRANDE, 2008)

2.7.2 Programa Manancial Vivo – PMV

Demonstrando o máximo empenho na busca da recuperação e conservação da APA do Guariroba, a Prefeitura de Campo Grande criou através da Resolução SEMADUR nº 004/2010, o Programa Manancial Vivo (PMV). Este programa é uma experiência piloto de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) realizada nas Áreas de Proteção Ambiental do Guariroba e do Lajeado.

O Programa Manancial Vivo segue os conceitos do Programa Produtor de Água, desenvolvido pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), que prevê pagamentos aos produtores rurais que, por meio de práticas e manejos conservacionistas e de melhoria da distribuição da cobertura florestal na paisagem, contribuam para o aumento da infiltração de água e para o abatimento efetivo da erosão, sedimentação e incremento de biodiversidade (SEMADUR/PMCG, 2022). Além de receber incentivos, os proprietários rurais têm acesso gratuito à uma equipe técnica para a elaboração dos projetos e assistência técnica para a execução dos projetos.

Em dezembro de 2009, um de Grupo de Trabalho, formado por produtores e Sindicato Rural de Campo Grande, Prefeitura Municipal de Campo Grande através da Secretaria

Municipal de Meio Ambiente, Governo Estadual através do IMASUL, Ministério Público, Governo Federal através da ANA e a Águas Guariroba, aprovou o “Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e Conservação da Bacia Hidrográfica do Córrego Guariroba”. Tal programa considerou de suma importância a intervenção na área da APA e apresentou 5 metas:

- I. Delimitação, cercamento e recuperação de APP's;
- II. Implantação de práticas conservacionistas de água e solo;
- III. Adequação e recuperação de estradas vicinais;
- IV. Implantação e adequação de instalações para a dessedentação de animais e;
- V. Educação Ambiental.

3 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho foi avaliar temporalmente a qualidade dos córregos da APA da Bacia do Guariroba após as ações realizadas na aplicação do Plano de Manejo

3.1 Objetivos específicos

- I. Avaliar os parâmetros utilizados em relação a CONAMA nº 357/2005 e CECA nº 36/2012 para águas de Classe II;
- II. Avaliar os parâmetros físico-químicos e microbiológicos no ponto de captação das águas para abastecimento público;
- III. Avaliar dados pluviométricos da cidade de Campo Grande;
- IV. Avaliar o Índice de Qualidade de Água (IQA);
- V. Avaliar dados de vazão.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Estratégia Metodológica

Para a realização desta monografia, foi utilizado o método de revisão de literatura, realizando um extenso levantamento bibliográfico em artigos, relatórios, livros, periódicos, dissertações, legislações e bases de dados online como o Scielo. Quanto à pesquisa dos artigos, foram utilizadas as seguintes palavras-chave: mata ciliar, qualidade de água, área de proteção ambiental, eutrofização, IQA, APA do Guariroba e unidade de conservação.

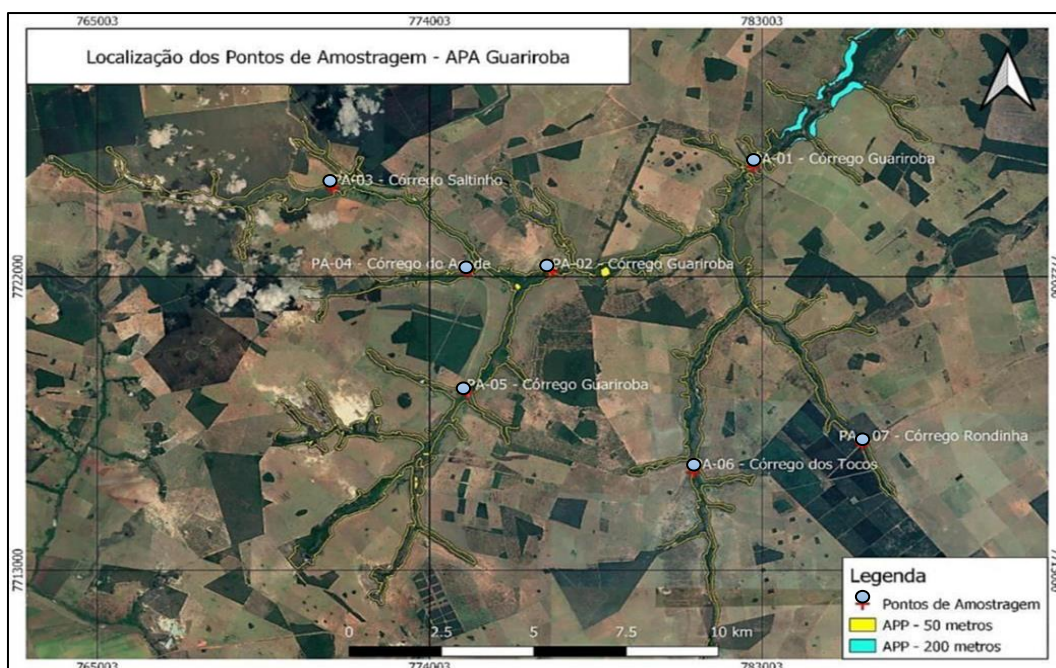
Foram avaliados dados de Índice de Qualidade de Água (IQA), parâmetros físico-químico e bacteriológicos, dados de vazão e também foi feito um levantamento do índice pluviométrico da Cidade de Campo Grande entre os anos de 2017 e 2021, disponibilizados online pelo Centro de Monitoramento do Tempo e do Clima de MS (CEMTEC). Para a obtenção dos dados dos parâmetros, foram utilizados relatórios de monitoramento, fornecidos pela Águas Guariroba correspondente à um período de monitoramento de 5 anos, tendo seu início em agosto de 2017 e o término em dezembro de 2021, dos respectivos pontos situados na Bacia do Guariroba, representados pela Tabela 2.

Os gráficos e tabelas foram gerados no editor de planilha e gráfico (Excel e Word) e as figuras foram extraídas e adaptadas de arquivos PDF. Para uma melhor comparação temporal, foram extraídos do Plano de Manejo resultados das análises de qualidade de água relacionada aos parâmetros físico-químico, bacteriológico e pluviosidade (1996-2005), realizada no início da implementação do mesmo, sendo a coleta para quantificação do parâmetro, realizado em janeiro de 2007.

4.2 Área de estudo

O estudo foi realizado com dados levantados na Área de Proteção Ambiental do Guariroba localizada no município de Campo Grande (MS), que tem seu acesso pela BR-262 com a extensão aproximada de 360km². Foram definidos 7 pontos de amostragem, distribuídos nas principais microbacias da APA do Guariroba, para o monitoramento da qualidade dos cursos d'água, conforme a Figura 4 e Tabela 2.

Figura 4: Localização dos Pontos de Monitoramento na Bacia do Guariroba



Fonte: Adaptado de SERTUBA Engenharia e Consultoria (2020)

Tabela 2: Coordenadas dos Pontos de Monitoramento na Bacia do Guariroba

PONTO DE MONITORAMENTO	LOCALIZAÇÃO	COORDENADAS
PA01	Córrego Guariroba	20°32'57.81"S 54°17'17.16"O
PA 02	Córrego Guariroba	20°34'45.55"S 54°20'23.04"O
PA 03	Córrego do Saltinho	20°33'25.30"S 54°23'49.50"O
PA 04	Córrego do Açude	20°34'46.50"S 54°21'41.80"O
PA 05	Córrego Guariroba	20°36'47.00"S 54°21'40.90"O
PA 06	Córrego dos Tocos	20°38'3.10"S 54°18'7.40"O
PA 07	Córrego Rondinha	20°37'32.30"S 54°37'32.30"O

Fonte: Adaptado de SERTUBA Engenharia & Consultoria (2020)

Para uma melhor comparação temporal, foram extraídos do plano de manejo resultados das análises de qualidade dos mesmos 7 pontos, realizadas no início da implementação do plano

sendo sua coleta realizada em janeiro de 2007 e os relatórios obtidos correspondem à um período de 5 anos de monitoramento, que tem seu início em agosto de 2017 e seu término em dezembro de 2021

Destaca-se na importância da Bacia Hidrográfica, a construção do reservatório Guariroba que foi iniciada em 1982, entrando em operação em 1987. A barragem deste reservatório situa-se no Córrego Guariroba, afluente do Ribeirão Botas. Localizada a aproximadamente 25km a leste da Cidade de Campo Grande, a bacia hidrográfica contribuinte deste reservatório situa-se entre as latitudes 20°00'S e 20°30'S e as longitudes 54°00'O e 54°30'O, com área aproximada de 360km². Além do curso d'água principal correspondente ao córrego Guariroba, a APA é drenada pelos córregos Rondinha, dos Tocos, Desbarrancado e Saltinho (PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO GRANDE, 2008). A captação de água realizada neste reservatório corresponde a cerca de 50% do abastecimento público urbano do município de Campo Grande/MS.

4.2.1 Aspecto Climático da Região

Segundo o plano de manejo do APA do Guariroba de 2008 existe uma certa homogeneidade climática na região Centro-Oeste, predominando, de acordo com o modelo de classificação climática de Köppen, o clima do tipo Aw, definido como Clima quente e úmido com chuvas de verão. Este tipo climático é ainda definido como clima de Savana, tendo como característica a ocorrência de 4 a 5 meses secos e temperatura do mês mais frio superior a 18°C. Os meses com maior índice de chuvas são janeiro, novembro e dezembro e os meses mais secos são entre maio e setembro. (PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO GRANDE, 2008).

4.2.2 Característica Geológica

A área de estudo é constituída por rochas ígneas e sedimentares mesozóicas da Formação Serra Geral e da Formação Bauru, que é constituída por arenitos finos com matriz argilosa e por vezes com cimentação carbonática, sendo comum a presença de lentes conglomeráticas com seixos de quartzo arredondados, além de sedimentos cenozóicos que formam depósitos aluviais recentes. Os solos identificados e caracterizados na APA são dos

seguintes tipos Latossolo Vermelho e Neossolo Quartzarênico, que ocorrem nas colinas muito amplas; Neossolo Quartzarênico hidromórfico ou gleico e eventualmente Neossolos Flúvicos (Solos Aluviais), que se associam às planícies fluviais. As altitudes variam de 560 a 620m, com extensa ocorrência de colinas e de planícies fluviais que se desenvolvem ao longo dos córregos, em altitudes de 450 a 510m e são constituídas por sedimentos aluviais (PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO GRANDE, 2008).

4.2.3 Característica da Bacia Hidrográfica

A sub-bacia hidrográfica do córrego Guariroba é tributária do ribeiro Botas, que por sua vez é um dos contribuintes do rio Pardo, um dos afluentes do rio Paraná. A sub-bacia possui área total de 36.190ha ocupados principalmente por pastagens. Os fundos de vale caracterizam-se pela extensiva ocorrência de campos úmidos, veredas e outras formações ribeirinhas típicas do Cerrado. Além do curso d'água principal correspondente ao córrego Guariroba, a APA é drenada pelos córregos Rondinha, dos Tocos, Desbarrancado e Saltinho. Merece destaque ainda como importante elemento hidrográfico o Reservatório Guariroba. Em operação desde 1985, a captação de água existente nesse reservatório corresponde a aproximadamente 50% do abastecimento público urbano de Campo Grande. (PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO GRANDE, 2008).

4.2.4 Característica Vegetal

A vegetação na Área de Proteção Ambiental Guariroba caracteriza-se como um mosaico de fisionomias dos tipos savânicos, campestres e florestais, que têm sua ocorrência associada a fatores edáficos e geomorfológicos. Todas essas fisionomias estão presentes no domínio dos cerrados em maior ou menor extensão. Segundo o levantamento feito pelo Plano de Manejo de 2008, a vegetação da área de estudo encontra-se na transição das formações de savana gramíneo-lenhosa e savana, e as famílias mais ricas em espécies encontradas na região foram Leguminosae com 66 espécies, seguida por Poaceae (gramíneas) com 63, Cyperaceae com 37, Asteraceae com 28, Rubiaceae com 20, Myrtaceae com 18 e Malvaceae com 16 espécies. Essas famílias representam juntas aproximadamente 50% do total encontrado.

Os gêneros mais ricos refletem a riqueza das fisionomias estudadas, uma vez que gêneros como *Cyperus*, *Paspalum* e *Rhynchospora* ocorrem em áreas campestres (úmidas ou não), enquanto que *Erythroxylum* e *Bauhinia* são gêneros característicos do estrato arbóreo/arbustivo de florestas e formações savânicas. (PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO GRANDE, 2008).

4.2.5 Fauna do APA Guariroba

A fauna na APA do Guariroba engloba grupos de mamíferos (médio e grande portes), as aves e a herpetofauna, que em conjunto constituem os grupos mais facilmente observáveis e indicadores da qualidade e de mudanças ambientais. Segundo o Plano de Manejo de 2008, foram registradas 29 espécies de mamíferos pertencentes à 14 famílias. Entre as espécies encontradas estão o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), a irara (*Eira bárbara*), o mão-pelada (*P. cancrivorus*), o tatu-canastra (*Priodontes maximus*), a onça-parda (*Puma concolor*), além do registro de morcegos e espécies como gambás (*Didelphidae*), tatu-de-quinze-quilos (*Dasypus kappleri*), quati (*Nasua nasua*), bugios (*Allouatta sp*) e sauim (*Callithrix argentata*) (PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO GRANDE, 2008).

4.2.6 Atividades Produtivas

A pecuária é a principal atividade econômica desenvolvida na APA. De modo geral, tanto as pequenas, como as médias e grandes propriedades, têm na pecuária extensiva o suporte para a manutenção da viabilidade econômica do estabelecimento. No caso das pequenas propriedades, a finalidade da criação bovina, sempre de pequeno contingente, encontra-se vinculada principalmente à produção de leite e de queijo no regime familiar. Já nas propriedades de médio e grande porte, predomina a pecuária bovina de corte. A grande maioria das propriedades não desenvolvia sistemas de rodízio de pastagens ou práticas conservacionistas, especialmente pelos custos associados à sua implantação, sendo comum as pastagens degradadas, com voçorocas, transporte de sedimento, solo exposto, tanto nas pequenas como nas médias e grandes fazendas (PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO GRANDE, 2008).

Para uma melhor comparação temporal, foram extraídos do plano de manejo resultados das análises de qualidade de água realizada no início da implementação do mesmo sendo sua coleta realizada em janeiro de 2007. Os relatórios de monitoramento utilizados foram fornecidos pela Águas Guariroba por intermédio da Professora Alexandra, na qual, correspondem ao um período de 5 anos de monitoramento que teve início em agosto de 2017 e término em dezembro de 2021.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Parâmetros físico-químicos e bacteriológicos

Analisando os dados obtidos através do Plano de Manejo, no ano de 2007 e apresentados na Tabela 3, foi detectada que a maioria dos parâmetros analisados atenderam as normas CONAMA 357/2005 e CECA 36/2012 para águas de Classe II, exceto os valores que se apresentam em vermelho.

Tabela 3: Resultados dos Parâmetros Físico-químico e bacteriológicos

	UNIDADE	01	02	03	04	05	06	07	CONAMA 357	CECA 36/2012
pH	-	6,71	6,68	6,51	6,58	6,78	6,46	5,87	6-9	6-9
Turbidez	NTU	15,00	16,00	5,00	10	19	3	2	100	100
Temperatura	°C	21	25	25	21	23	25	26	-	-
Cor Verdadeira	Pt/L	86	88	32	58	104	15	11	75	75
Nitrito	mg/L NO ₂ -N	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	1	1
ST	mg/L	30	22	< 10	12	< 10	< 10	< 10	-	-
Cloreto total	mg/L Cl	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	250	250
Fósforo total	mg P/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	0,05
Nitrato	mg/L NO ₃ -N	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	10,00	10,00
Nitrogenio total	mg N/L	0,4	0,20	0,30	0,3	0,3	0,3	0,4	-	-
Ortofosfato	mg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	-
SST	mg/L	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	-	-
DBO _{5,20}	mg/L	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 5	< 5
Óleos e Graxas	mg/L	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	Virtualmente ausentes	Virtualmente ausentes
Col. Totais	NM ² /100 mL	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1000	1000
E. Coli/Coliformes Termotolerantes	NM ² /100 mL	210	4	20	21	460	39	23	1.000	1.000
Alcalinidade Total	mg CaCO ₃ /L	11	6	6	9	11	8	6	-	6
<i>Cryptosporidium</i>	oocisto/L	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
<i>Giardia spp</i>	cisto/L	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes

Fonte: Adaptado de Prefeitura Municipal de Campo Grande (2008)

No relatório presente no Plano de Manejo, a justificativa dos valores acima do limite das normas dá-se pelo fato de que:

- I. Em relação a cor verdadeira os pontos PA 01, PA 02 e PA 05 podem ser considerados “normais” em função da característica dos cursos d’água do trecho de interesse, principalmente durante a estação chuvosa (outubro a março).
- II. A presença de bactérias do grupo *Coliformes* com concentrações acima do limite estabelecido pela legislação pode ter sido ocasionada pela contribuição de propriedades rurais situadas em sua área de drenagem e da presença de animais (gado), fertilizantes, bactérias e material em suspensão proveniente do solo.

No geral, concluem que mesmo com alguns parâmetros acima do nível permitido por lei, o resultado das análises feitas das amostras nestes 7 pontos em 2007, não apresentavam condições tóxicas, não sendo prejudicial seu uso.

Ao analisar os mesmos 7 pontos entre anos de 2017 e 2021, apresentados nas tabelas abaixo, verificou-se que a maioria dos parâmetros analisados atenderam as normas da CONAMA 357/2005 e CECA 36/2012 para águas de classe II.

Tabela 4: Resultados das análises realizadas no PA 01

	UNIDADE	AGO/ 17	DEZ/ 17	MAR/ 18	JUN/ 18	SET/ 18	DEZ/ 18	MAR/ 19	JUN/ 19	MAR/ 20	JUN/2 0	SET/2 0	DEZ/ 20	ABR/ 21	JUN/ 21	SET/ 21	DEZ/ 21	CONAMA 357/2005	CECA 36/2012
pH	-	6,70	6,90	6,40	6,2	6,4	6,2	6,2	6,5	8	7,44	7,11	7,46	5,92	7,32	7,35	7,2	6-9	6-9
Turbidez	NTU	7,70	10,50	8,10	3,8	5	6	6,1	2,1	9,1	6,6	4,9	11,9	10	4	10	5,17	100	100
Temperatura	°C	21	26	26	24	23	27	26	23	26	24	26	26	26	22	23	25	-	-
Cor Verdadeira	Pt/L	15	20	14	< 10	9	7	< 10	13	12	18	31	36	21,94	15,1	23,48	26,15	75	75
Nitrito	mg/L NO ₂ -N	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	1	< 0,003	0,014	0,007	0,011	0,014	0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	1	1
ST	mg/L	77	30	44	16	19	47	46	76	302	44	50	50	48	50	28	< 8,6	-	-
Cloreto total	mg/L Cl	3,00	7,00	< 3,0	3	3	3	< 3,0	< 0,5	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	0,63	< 0,5	< 0,5	< 0,5	250	250
Fósforo total	mg P/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,005	< 0,013	< 0,013	0,216	0,025	< 0,005	0,0065	0,043	< 0,006	0,05	0,05
Nitrato	mg/L NO ₃ -N	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	1	< 0,114	< 0,2	< 0,20	< 0,20	< 0,32	< 0,114	< 0,114	< 0,114	< 0,114	10,00	10,00
Nitrogenio total	mg N/L	0,01	0,40	0,20	0,1	0,1	0,2	13,9	2,5	< 0,7	< 0,70	< 0,70	< 0,70	< 1,5	< 1,5	< 1,0	< 1,0	-	-
Ortofosfato	mg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,14	< 0,14	0,22	< 0,11	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	-
SST	mg/L	44	1	11	6	9	10	10	5	302	22	< 18	35	22	10	18	< 8,3	-	-
DBO _{5,20}	mg/L	< 4,0	< 3,3	< 3,3	< 3,3	< 3,3	< 3,3	< 3,3	2,6	< 2,79	< 2,79	< 2,79	< 2,79	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 5	< 5
Óleos e Graxas	mg/L	< 2,0	< 2,0	0,20	< 2,0	3,9	4,1	5,1	-	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	< 14,5	< 14,5	< 14,5	< 14,5	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes
Col. Totais	NMP/100 mL	3840	3590	2247	3640	7440	9880	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1000	1000
E. Coli/Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	1790	1830	249	1710	750	850	2920	16	690	28000	36000	15000	360	240	380	2800	1.000	1.000
Alcalinidade Total	mg CaCO ₃ /L	-	-	-	-	-	-	6	7	< 12	< 12	< 12	13	14,58	< 5	12,03	< 5	-	6
<i>Cryptosporidium</i>	oocisto/L	-	-	-	-	-	-	< 0,1	< 0,1	< 1,0	< 1,0	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	Ausentes	Ausentes
<i>Giardia spp</i>	cisto/L	-	-	-	-	-	-	< 0,1	< 0,1	< 1,0	< 1,0	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	Ausentes	Ausentes

Fonte: Elaboração própria a partir de dados de Águas Guariroba S.A. (2016, 2017, 2018 e 2020) e SERTUBA Engenharia e Consultoria (2020 e 2021)

Tabela 5: Resultados das análises realizadas no PA 02

	UNIDADE	AGO/ 17	DEZ/ 17	MAR/ 18	JUN/ 18	SET/ 18	DEZ/ 18	MAR/ 19	JUN/ 19	MAR/ 20	JUN/2 0	SET/2 0	DEZ/ 20	ABR/ 21	JUN/ 21	SET/ 21	DEZ/ 21	CONAMA 357/2005	CECA 36/2012
pH	-	6,80	6,70	6,60	6,5	6,9	6,6	6,6	6,3	7,6	6,79	7,79	7,56	6,95	7,35	7,14	7,15	6-9	6-9
Turbidez	NTU	9,40	13,10	12,50	3,3	1,1	7,5	7,4	2,2	9,4	7,4	10,1	19,9	5	25	6	11,2	100	100
Temperatura	°C	20	25	25	21	23	25	26	22	24	23	25	26	24	21	27	26	-	-
Cor Verdadeira	Pt/L	17	16	17	< 10	9	7	< 10	10	30	26	42	34	18,49	14,51	22,34	46,63	75	75
Nitrito	mg/L NO ₂ -N	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	1	< 0,003	0,01	0,012	0,006	0,028	0,004	< 0,003	< 0,003	< 0,003	1	1
ST	mg/L	80	53	56	22	22	48	51	75	35	48	110	52	36	18	34	22	-	-
Cloreto total	mg/L Cl	3,00	3,00	< 3,0	< 3,0	3	< 3,0	3	< 0,5	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	0,62	< 0,5	< 0,5	0,802	250	250
Fósforo total	mg P/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,005	< 0,013	0,055	0,249	0,02	0,05	0,070 5	< 0,005	< 0,005	0,05	0,05
Nitrato	mg/L NO ₃ -N	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	1	< 0,114	< 0,2	< 0,20	< 0,20	< 0,32	< 0,114	0,19	< 0,114	< 0,114	10,00	10,00
Nitrogenio total	mg N/L	0,20	0,50	0,30	0,1	0	0,2	0,6	1,1	< 0,7	< 0,70	< 0,70	< 0,70	< 1,5	< 1,5	< 1,0	< 1,0	-	-
Ortofosfato	mg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,18	< 0,14	0,41	< 0,11	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	-
SST	mg/L	36	13	11	7	10	4	11	18	< 18	18	63	37	< 8,3	12	10	12	-	-
DBO _{5,20}	mg/L	< 4,0	< 3,3	< 3,3	< 3,3	< 3,3	< 3,3	< 3,3	2,1	< 2,79	< 2,79	< 2,79	< 2,79	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 5	< 5
Óleos e Graxas	mg/L	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	5,5	6,4	5,2	-	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	< 14,5	< 14,5	< 14,5	< 14,5	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes
Col. Totais	NM ² /100 mL	3500	3330	7270	3450	9910	8570	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1000	1000
E. Coli/Coliformes Termotolerantes	NM ² /100 mL	1560	1320	223	1080	520	200	2620	44	250	4200	960	25000	580	370	320	4100	1.000	1.000
Alcalinidade Total	mg CaCO ₃ /L	-	-	-	-	-	-	7	8	< 12,2	< 12	13,5	12,2	21,52	< 5	18,14	< 5	-	6
<i>Cryptosporidium</i>	oocisto/L	-	-	-	-	-	-	< 0,1	< 0,1	< 1,0	< 1,0	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	Ausentes	Ausentes
<i>Giardia spp</i>	cisto/L	-	-	-	-	-	-	< 0,1	< 0,1	< 1,0	< 1,0	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	Ausentes	Ausentes

Fonte: Elaboração própria a partir de dados de Águas Guariroba S.A. (2016, 2017, 2018 e 2020) e SERTUBA Engenharia e Consultoria (2020 e 2021)

Tabela 6: Resultados das análises realizadas no PA 03

	UNIDADE	AGO/ 17	DEZ/ 17	MAR/ 18	JUN/ 18	SET/ 18	DEZ/ 18	MAR/ 19	JUN/ 19	MAR/ 20	JUN/2 0	SET/2 0	DEZ/ 20	ABR/ 21	JUN/ 21	SET/ 21	DEZ/ 21	CONAMA 357/2005	CECA 36/2012
pH	-	6,90	6,60	6,70	6,6	-	7	6,8	6,2	7,7	6,79	7,71	7,93	7,03	6,81	7,84	7,03	6-9	6-9
Turbidez	NTU	2,00	4,30	3,30	1,2	-	3,3	2,7	0,45	4,2	2,9	2,8	2,1	2	2	4	4,11	100	100
Temperatura	°C	20	26	27	20	-	24	25	21	23	24	23	25	25	20	26	24	-	-
Cor Verdadeira	Pt/L	< 10	16	22	< 10	-	6	< 10	< 8	14	13	28	16	13,76	8,63	18,3	21,88	75	75
Nitrito	mg/L NO ₂ -N	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	-	< 0,06	< 1,0	< 0,003	0,007	0,006	0,008	< 0,006	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	1	1
ST	mg/L	59	42	53	21	-	42	37	35	40	< 35	40	45	32	< 8,6	16	< 8,6	-	-
Cloreto total	mg/L Cl	3,00	7,00	< 3,0	< 3,0	-	< 3,0	< 3,0	< 0,5	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	250	250
Fósforo total	mg P/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	< 0,05	< 0,05	< 0,005	< 0,013	0,121	0,203	0,014	< 0,005	0,013 1	< 0,005	0,013	0,05	0,05
Nitrato	mg/L NO ₃ -N	< 1,0	1,00	< 1,0	< 1,0	-	< 1,0	< 1	< 0,114	< 0,2	< 0,20	0,63	< 0,32	< 0,114	< 0,114	< 0,114	< 0,114	10,00	10,00
Nitrogenio total	mg N/L	0,10	0,70	0,30	0,2	-	0,1	0,4	0,6	< 0,7	< 0,70	< 0,70	< 0,70	< 1,5	< 1,5	< 1,0	< 1,0	-	-
Ortofosfato	mg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,14	< 0,14	0,14	< 0,11	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	-
SST	mg/L	28	8	12	8	-	1	13	7	< 18	< 18	< 18	20	< 8,3	< 8,3	< 8,3	< 8,3	-	-
DBO _{5,20}	mg/L	< 4,0	< 3,3	< 3,3	< 3,3	3,5	< 3,3	4,1	1,8	< 2,79	< 2,79	< 2,79	< 2,79	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 5	< 5
Óleos e Graxas	mg/L	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	4,8	< 2,0	5,3	-	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	< 14,5	< 14,5	< 14,5	< 14,5	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes
Col. Totais	NM ² /100 mL	2820	2820	4106	2040	6570	9060	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1000	1000
E. Coli/Coliformes Termotolerantes	NM ² /100 mL	1020	1020	355	1140	200	630	1730	2	520	2500	56000	1800	440	2100	74	980	1.000	1.000
Alcalinidade Total	mg CaCO ₃ /L	-	-	-	-	-	-	5	2	< 12	< 12	< 12	< 12	17,08	< 5	18,14	< 5	-	6
<i>Cryptosporidium</i>	oocisto/L	-	-	-	-	-	-	< 0,1	< 0,1	< 1,0	< 1,0	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	Ausentes	Ausentes
<i>Giardia spp</i>	cisto/L	-	-	-	-	-	-	< 0,1	< 0,1	< 1,0	< 1,0	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	Ausentes	Ausentes

Fonte: Elaboração própria a partir de dados de Águas Guariroba S.A. (2016, 2017, 2018 e 2020) e SERTUBA Engenharia e Consultoria (2020 e 2021)

Tabela 7: Resultados das análises realizadas no PA 04

	UNIDADE	AGO/ 17	DEZ/ 17	MAR/ 18	JUN/ 18	SET/ 18	DEZ/ 18	MAR/ 19	JUN/ 19	MAR/ 20	JUN/2 0	SET/2 0	DEZ/ 20	ABR/ 21	JUN/ 21	SET/ 21	DEZ/ 21	CONAMA 357/2005	CECA 36/2012
pH	-	6,50	6,40	6,50	6	6,4	6,3	6,5	6,4	7,9	7,39	7,2	7,97	6,55	6,33	6,92	6,9	6-9	6-9
Turbidez	NTU	3,50	4,00	5,60	2	2,5	3,4	4	3	2,6	7,7	1,3	6,9	3	0,8	12	4,42	100	100
Temperatura	°C	20	25	25	20	23	26	26	21	24	26	24	24	27	19	27	24	-	-
Cor Verdadeira	Pt/L	11	17	14	< 10	< 10	6	< 10	9	26	16	26	28	17,87	< 8	10,14	22,13	75	75
Nitrito	mg/L NO ₂ -N	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 1,0	< 0,003	0,006	0,007	< 0,006	0,008	0,003	< 0,003	0,003	< 0,003	1	1
ST	mg/L	83	34	46	11	< 10	32	32	40	36	36	< 35	35	36	< 8,6	26	< 8,6	-	-
Cloreto total	mg/L Cl	< 3,0	3,00	< 3,0	< 3,0	3	3	< 3,0	< 0,5	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	0,6	< 0,5	< 0,5	< 0,5	250	250
Fósforo total	mg P/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,005	< 0,013	0,075	0,047	0,017	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,05	0,05
Nitrato	mg/L NO ₃ -N	< 1,0	1,00	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1	< 0,114	< 0,2	< 0,20	< 0,20	< 0,32	< 0,114	0,114	< 0,114	< 0,114	10,00	10,00
Nitrogenio total	mg N/L	0,10	0,70	0,20	0,2	0,1	0,1	0,49	0,8	< 0,7	< 0,70	< 0,70	< 0,70	< 1,5	< 1,5	< 1,0	< 1,0	-	-
Ortofosfato	mg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,14	< 0,14	< 0,14	< 0,11	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	-
SST	mg/L	49	2	13	2	0	8	1	4	36	< 18	18	< 18	< 8,3	< 8,3	14	< 8,3	-	-
DBO _{5,20}	mg/L	< 4,0	< 3,3	< 3,3	< 3,3	4,2	< 3,3	< 3,3	1,9	< 2,79	< 2,79	< 2,79	< 2,79	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 5	< 5
Óleos e Graxas	mg/L	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	4	2,2	6	-	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	< 14,5	< 14,5	< 14,5	< 14,5	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes
Col. Totais	NM ² /100 mL	2450	2530	2481	2660	6500	6440	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1000	1000
E. Coli/Coliformes Termotolerantes	NM ² /100 mL	810	720	85	610	200	200	1870	28	330	500	67000	250	900	110	54	850	1.000	1.000
Alcalinidade Total	mg CaCO ₃ /L	-	-	-	-	-	-	6	7	< 12	< 12	< 12	< 12	11,96	< 5	11,37	< 5	-	6
<i>Cryptosporidium</i>	oocisto/L	-	-	-	-	-	-	< 0,1	< 0,1	< 1,0	< 1,0	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	Ausentes	Ausentes
<i>Giardia spp</i>	cisto/L	-	-	-	-	-	-	< 0,1	< 0,1	< 1,0	< 1,0	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	Ausentes	Ausentes

Fonte: Elaboração própria a partir de dados de Águas Guariroba S.A. (2016, 2017, 2018 e 2020) e SERTUBA Engenharia e Consultoria (2020 e 2021)

Tabela 8: Resultados das análises realizadas no PA 05

	UNIDADE	AGO/ 17	DEZ/ 17	MAR/ 18	JUN/ 18	SET/ 18	DEZ/ 18	MAR/ 19	JUN/ 19	MAR/ 20	JUN/2 0	SET/2 0	DEZ/ 20	ABR/ 21	JUN/ 21	SET/ 21	DEZ/ 21	CONAMA 357/2005	CECA 36/2012
pH	-	6,20	6,40	6,50	6,3	6,7	6,4	6,4	6,4	7,4	6,53	7,04	7,63	7,05	6,91	6,94	7,1	6-9	6-9
Turbidez	NTU	7,80	10,20	4,30	4	7	6,1	6,6	2	7,8	4,9	8	5,2	6	5	5,4	6,96	100	100
Temperatura	°C	21	26	26	20	23	25	26	21	23	24	25	25	27	21	27	26	-	-
Cor Verdadeira	Pt/L	12	13	11	< 10	8	6	< 10	< 8	25	19	32	33	16,11	10,44	21,24	24,36	75	75
Nitrito	mg/L NO ₂ -N	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	1	< 0,003	0,009	0,008	0,006	0,014	0,0034	< 0,003	< 0,003	< 0,003	1	1
ST	mg/L	66	49	35	35	13	45	46	46	48	< 35	296	55	42	< 8,6	18	20	-	-
Cloreto total	mg/L Cl	< 3,0	3,00	< 3,0	< 3,0	3	< 3,0	< 3,0	< 0,5	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	0,52	< 0,5	< 0,5	< 0,5	250	250
Fósforo total	mg P/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,005	< 0,013	< 0,013	0,053	0,023	< 0,005	0,0069	< 0,005	< 0,005	0,05	0,05
Nitrato	mg/L NO ₃ -N	< 1,0	1,00	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	1	< 0,114	< 0,2	< 0,20	< 0,20	< 0,32	< 0,114	< 0,114	< 0,114	< 0,114	10,00	10,00
Nitrogenio total	mg N/L	0,10	0,90	0,30	0,1	0,1	0,3	0,7	0,7	< 0,7	< 0,70	< 0,70	< 0,70	< 1,5	< 1,5	< 1,0	< 1,5	-	-
Ortofosfato	mg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,14	< 0,14	0,18	< 0,11	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	-
SST	mg/L	32	10	5	24	9	12	20	1	20	< 18	274	25	10	< 8,3	12	< 8,3	-	-
DBO _{5,20}	mg/L	< 4,0	< 3,3	< 3,3	< 3,3	< 3,3	< 3,3	< 3,3	2,1	< 2,79	< 2,79	< 2,79	< 2,79	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 5	< 5
Óleos e Graxas	mg/L	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	4,7	< 3,0	6,5	-	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	< 14,5	< 14,5	< 14,5	< 14,5	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes
Col. Totais	NM ² /100 mL	2240	2690	9804	2780	8550	5760	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1000	1000
E. Coli/Coliformes Termotolerantes	NM ² /100 mL	1020	1310	313	1390	630	100	3680	290	1000	5000	< 1,0	320000	1300	190	210	850	1.000	1.000
Alcalinidade Total	mg CaCO ₃ /L	-	-	-	-	-	-	7	5	< 12	< 12	< 12	< 12	18,53	< 5	< 5	< 5	-	6
<i>Cryptosporidium</i>	oocisto/L	-	-	-	-	-	-	< 0,1	< 0,1	< 1,0	< 1,0	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	Ausentes	Ausentes
<i>Giardia spp</i>	cisto/L	-	-	-	-	-	-	< 0,1	< 0,1	< 1,0	< 1,0	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	Ausentes	Ausentes

Fonte: Elaboração própria a partir de dados de Águas Guariroba S.A. (2016, 2017, 2018 e 2020) e SERTUBA Engenharia e Consultoria (2020 e 2021)

Tabela 9: Resultados das análises realizadas no PA 06

	UNIDADE	AGO/ 17	DEZ/ 17	MAR/ 18	JUN/ 18	SET/ 18	DEZ/ 18	MAR/ 19	JUN/ 19	MAR/ 20	JUN/2 0	SET/2 0	DEZ/ 20	ABR/ 21	JUN/ 21	SET/ 21	DEZ/ 21	CONAMA 357/2005	CECA 36/2012
pH	-	6,40	5,90	5,70	6,4	6	5,7	6	6,3	7,5	6,59	7,2	7,03	6,7	6,42	6,54	7,2	6-9	6-9
Turbidez	NTU	< 1,0	2,40	1,70	1	1,3	6,1	2,2	4,25	2,9	2,7	3,5	5,6	2	5	3,3	1,69	100	100
Temperatura	°C	22	25	26	23	24	26	27	22	25	25	28	27	26	20	28	26	-	-
Cor Verdadeira	Pt/L	<10	10	<10	< 10	< 10	4	< 10	19	6	5	20	27	16,65	11,52	13,3	9,04	75	75
Nitrito	mg/L NO ₂ -N	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	1	< 0,003	< 0,006	0,006	< 0,006	< 0,006	0,003	< 0,003	0,005 5	< 0,003	1	1
ST	mg/L	60	38	27	26	< 10	25	18	63	40	< 35	< 35	45	30	10	20	<8,6	-	-
Cloreto total	mg/L Cl	3,00	3,00	< 3,0	3	3	3	< 3,0	0,906	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 0,5	< 0,5	2,79	< 0,5	250	250
Fósforo total	mg P/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,005	< 0,013	0,03	< 0,066	0,026	< 0,005	0,011 4	< 0,005	0,013 1	0,05	0,05
Nitrato	mg/L NO ₃ -N	< 1,0	1,00	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	1	< 0,114	< 0,2	< 0,20	< 0,20	< 0,32	< 0,114	< 0,114	0,508	< 0,114	10,00	10,00
Nitrogenio total	mg N/L	0,10	0,90	0,20	0,2	0,2	0,2	0,6	1,7	< 0,7	< 0,70	< 0,70	< 0,70	< 1,5	< 1,5	< 1	< 1	-	-
Ortofosfato	mg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,14	< 0,14	< 0,14	< 0,11	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	-
SST	mg/L	15	3	18	10	2	5	3	19	< 18	< 18	< 18	27	< 8,3	< 8,3	10	< 8,3	-	-
DBO _{5,20}	mg/L	< 4,0	< 3,3	< 3,3	< 3,3	< 3,3	< 3,3	< 3,3	< 1,7	< 2,79	< 2,79	< 2,79	< 2,79	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 5	< 5
Óleos e Graxas	mg/L	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	4,6	8,1	7,8	-	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	< 14,5	< 14,5	< 14,5	< 14,5	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes
Col. Totais	NM ² /100 mL	2820	2590	2613	2810	1730	5570	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1000	1000
E. Coli/Coliformes Termotolerantes	NM ² /100 mL	1130	960	75	2140	100	200	2030	147	10	800	42000	3300	180	1300	450	98	1.000	1.000
Alcalinidade Total	mg CaCO ₃ /L	-	-	-	-	-	-	4	9	< 12	< 12	< 12	< 12	12,26	< 5	< 5	< 5	-	6
<i>Cryptosporidium</i>	oocisto/L	-	-	-	-	-	-	< 0,1	< 0,1	< 1,0	< 1,0	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	Ausentes	Ausentes
<i>Giardia spp</i>	cisto/L	-	-	-	-	-	-	< 0,1	< 0,1	< 1,0	< 1,0	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	Ausentes	Ausentes

Fonte: Elaboração própria a partir de dados de Águas Guariroba S.A. (2016, 2017, 2018 e 2020) e SERTUBA Engenharia e Consultoria (2020 e 2021)

Tabela 10: Resultados das análises realizadas no PA 07

	UNIDADE	AGO/17	DEZ/17	MAR/18	JUN/18	SET/18	DEZ/18	MAR/19	JUN/19	MAR/20	JUN/20	SET/20	DEZ/20	ABR/21	JUN/21	SET/21	DE/21	CONAMA 357/2005	CECA 36/2012
pH	-	5,60	5,80	6,00	5,9	5,8	6	5,6	6,3	7,5	6,32	7,1	7,6	7,18	7,07	7,19	6,95	6-9	6-9
Turbidez	NTU	1,00	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	0,5	1,2	0,9	1,2	8,6	9	5	7	8,03	100	100
Temperatura	°C	23	26	27	23	24	27	27	21	25	25	27	21	26	21	27	25	-	-
Cor Verdadeira	Pt/L	< 10	< 10	< 10	< 10	5	< 10	< 10	< 8	6	< 4	18	34	21,72	14,87	25,51	28,41	75	75
Nitrito	mg/L NO ₂ -N	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	1	< 0,003	< 0,006	< 0,006	< 0,006	0,009	0,003	< 0,003	0,003	< 0,003	1	1
ST	mg/L	59	13	26	19	13	36	24	43	< 35	< 35	< 35	57	38	36	26	< 8,6	-	-
Cloreto total	mg/L Cl	< 3,0	3,00	< 3,0	3	3	< 3,0	< 3,0	< 0,5	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	0,5	< 0,5	0,536	< 0,5	250	250
Fósforo total	mg P/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,005	< 0,013	0,075	0,069	0,017	< 0,005	0,0159	< 0,005	< 0,005	0,05	0,05
Nitrato	mg/L NO ₃ -N	< 1,0	1,00	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	1	< 0,114	< 0,2	< 0,20	< 0,20	< 0,32	< 0,114	< 0,114	< 0,114	< 0,114	10,00	10,00
Nitrogênio total	mg N/L	0,20	0,90	0,30	0,3	0,2	0,2	0,7	0,7	< 0,7	< 0,70	< 0,70	< 0,70	< 1,5	< 1,5	< 1	< 1	-	-
Ortofosfato	mg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,14	< 0,14	0,19	< 0,11	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	-
SST	mg/L	3	2	8	6	6	15	8	8	< 18	< 18	< 18	32	18	10	16	< 8,3	-	-
DBO _{5,20}	mg/L	< 4,0	< 3,3	< 3,3	< 3,3	< 3,3	< 3,3	< 3,3	1,7	< 2,79	< 2,79	< 2,79	< 2,79	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 5	< 5
Óleos e Graxas	mg/L	< 2,0	< 2,0	< 2,0	-	2,5	< 2,0	5,1	-	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	< 14,5	< 14,5	< 14,5	< 14,5	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes
Col. Totais	NM ² /100 mL	2410	2280	2613	-	300	2430	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1000	1000
E. Coli/Coliformes Termotolerantes	NM ² /100 mL	1240	1190	75	-	100	87	2130	28	< 1	170	150	1500	1500	260	540	1800	1.000	1.000
Alcalinidade Total	mg CaCO ₃ /L	-	-	-	-	-	-	3	4	< 12	< 12	< 12	< 12	23,65	< 5	25,67	< 5	-	6
<i>Cryptosporidium</i>	oocisto/L	-	-	-	-	-	-	< 0,1	< 0,1	< 1,0	< 1,0	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	Ausentes	Ausentes
<i>Giardia spp</i>	cisto/L	-	-	-	-	-	-	< 0,1	< 0,1	< 1,0	< 1,0	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	Ausentes	Ausentes

Fonte: Elaboração própria a partir de dados de Águas Guariroba S.A. (2016, 2017, 2018 e 2020) e SERTUBA Engenharia e Consultoria (2020 e 2021)

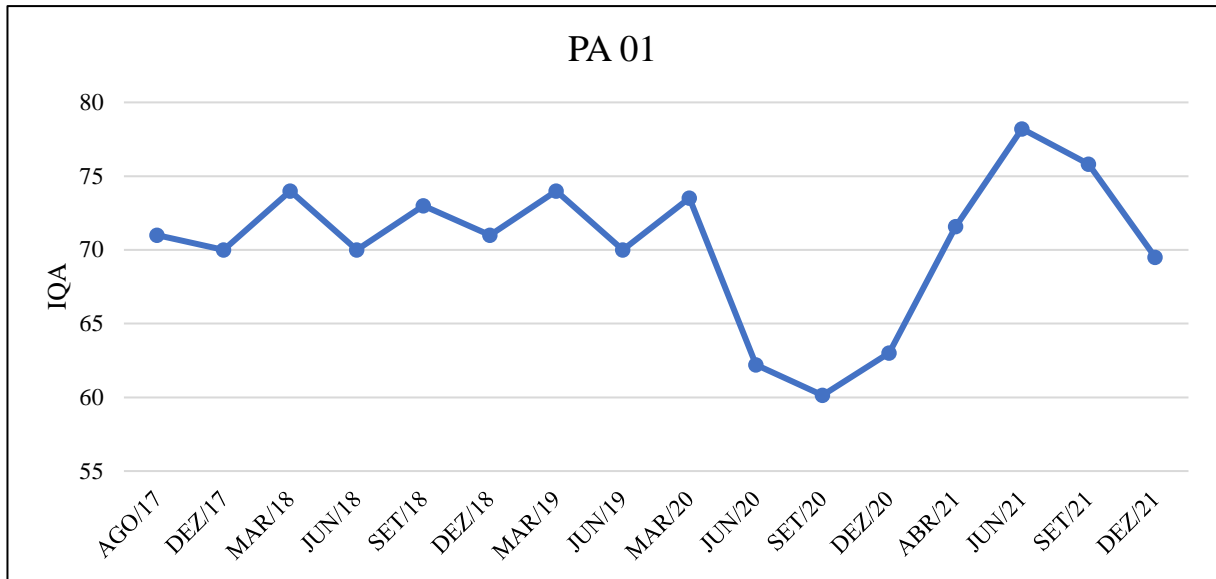
Após a implantação do Plano de Manejo, foi observada uma melhora em relação à qualidade de água onde a maioria dos parâmetros analisados atenderam as normas da CONAMA 357/2005 e CECA 36/2012 para águas de Classe II, havendo apenas uma variação significativa principalmente nos parâmetros como cor verdadeira, pH e turbidez em relação a primeira amostragem feita no ano de 2007. Aos demais parâmetros, devido ao fato do limite de quantificação (LQ) das empresas que realizaram as análises serem muito altos e os resultados encontrados serem muito baixos, não foi possível verificar a variação dos mesmo para fazer alguma inferência.

Em relação aos *Coliformes*, a problemática pode estar relacionada à criação de gado na região, que ainda se faz presente, conforme visto nos relatórios da Águas Guariroba.

5.2 Índice de Qualidade de Água (IQA)

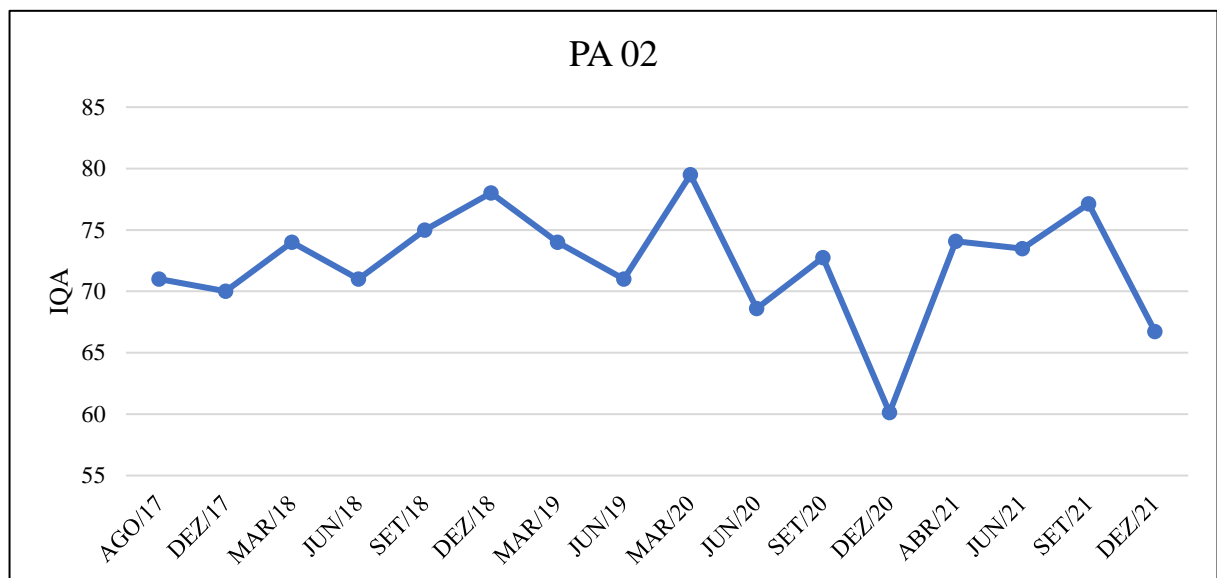
Em relação ao Índice de Qualidade de Água (IQA), alguns pontos se apresentaram dentro da faixa ÓTIMA (maior que 79), a maioria dos os valores se mantiveram estáveis dentro da faixa BOA (maior que 51 e menor ou igual a 79) e não foi observado valores menores ou iguais ao que se compreende as faixas REGULAR (menor ou igual 51 e maior que 36), RUIM (menor ou igual a 36 e maior que 19) e PÉSSIMA (menor ou igual a 19). Picos foram observados em junho de 2021 no PA01; em março de 2020 nos PA02, PA06 e PA07; em setembro de 2021 nos PA03 e PA04 e; em setembro de 2020 PA05, como demonstrados nos gráficos a seguir:

Gráfico 1: Valores de IQA para o PA 01 entre os anos de 2017 e 2021



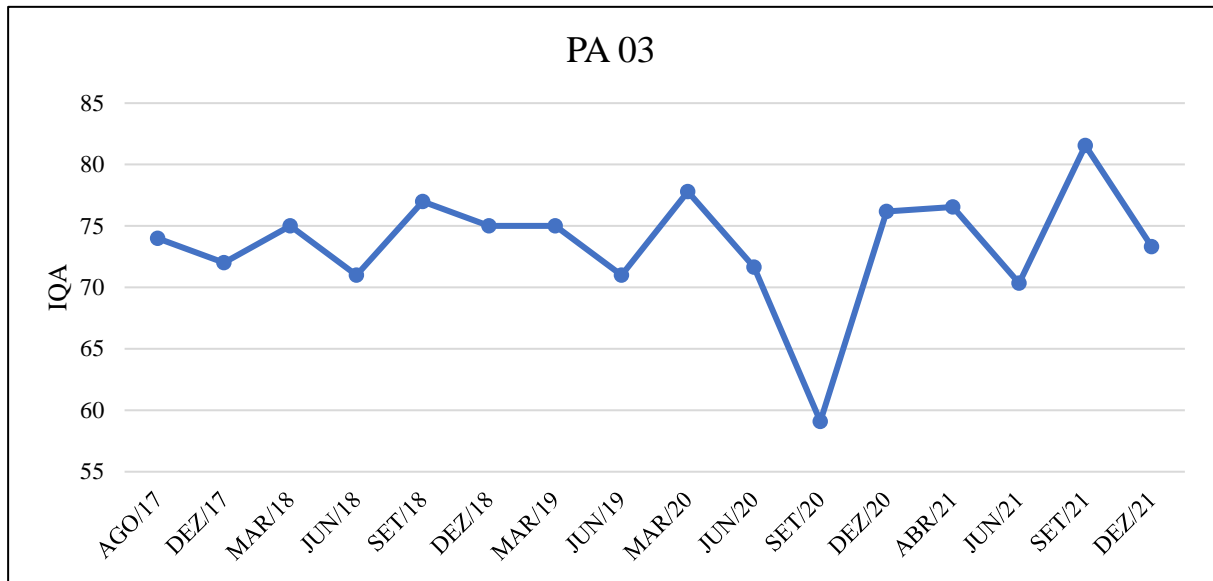
Fonte: Elaboração própria a partir de dados de Águas Guariroba S.A. (2016, 2017, 2018 e 2020) e SERTUBA Engenharia e Consultoria (2020 e 2021)

Gráfico 2: Valores de IQA para o PA 02 entre os anos de 2017 e 2021



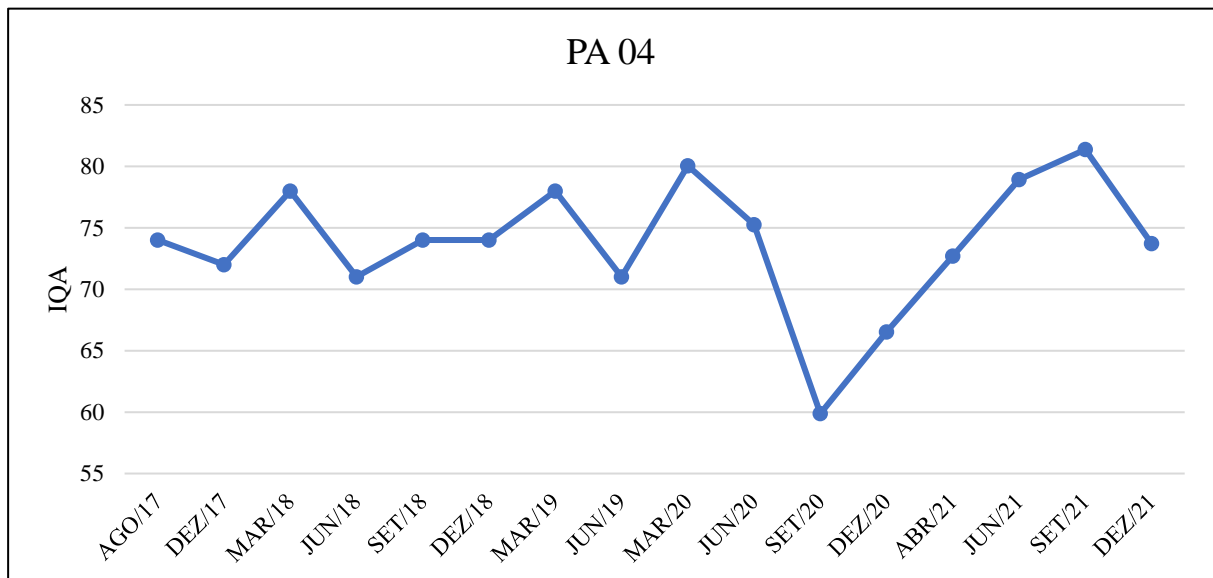
Fonte: Elaboração própria a partir de dados de Águas Guariroba S.A. (2016, 2017, 2018 e 2020) e SERTUBA Engenharia e Consultoria (2020 e 2021)

Gráfico 3: Valores de IQA para o PA 03 entre os anos de 2017 e 2021



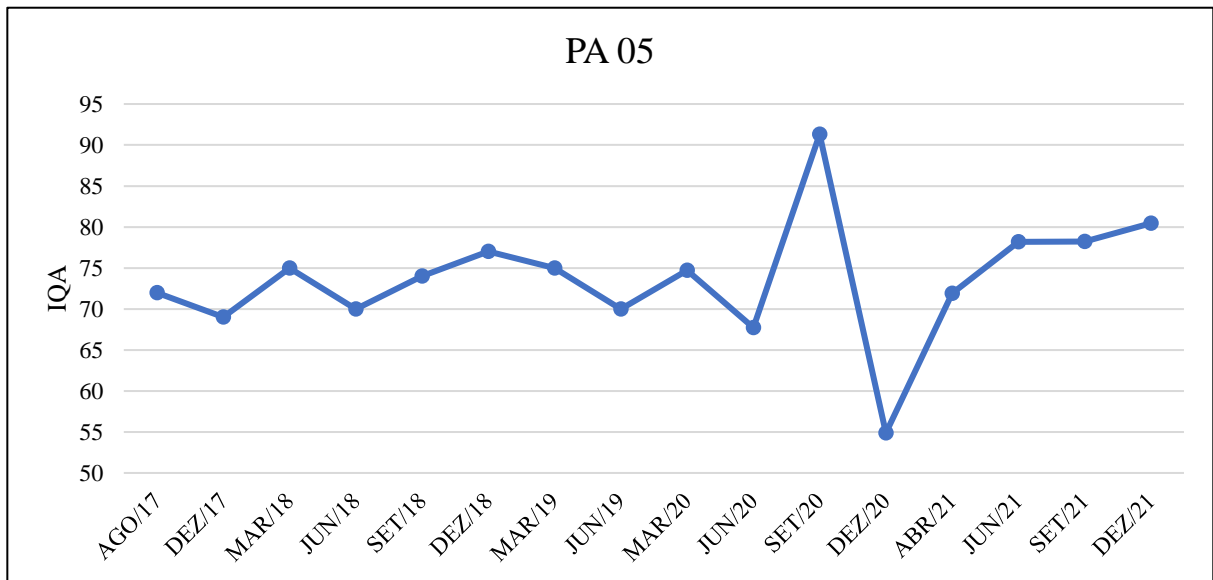
Fonte: Elaboração própria a partir de dados de Águas Guariroba S.A. (2016, 2017, 2018 e 2020) e SERTUBA Engenharia e Consultoria (2020 e 2021)

Gráfico 4: Valores de IQA para o PA 04 entre os anos de 2017 e 2021



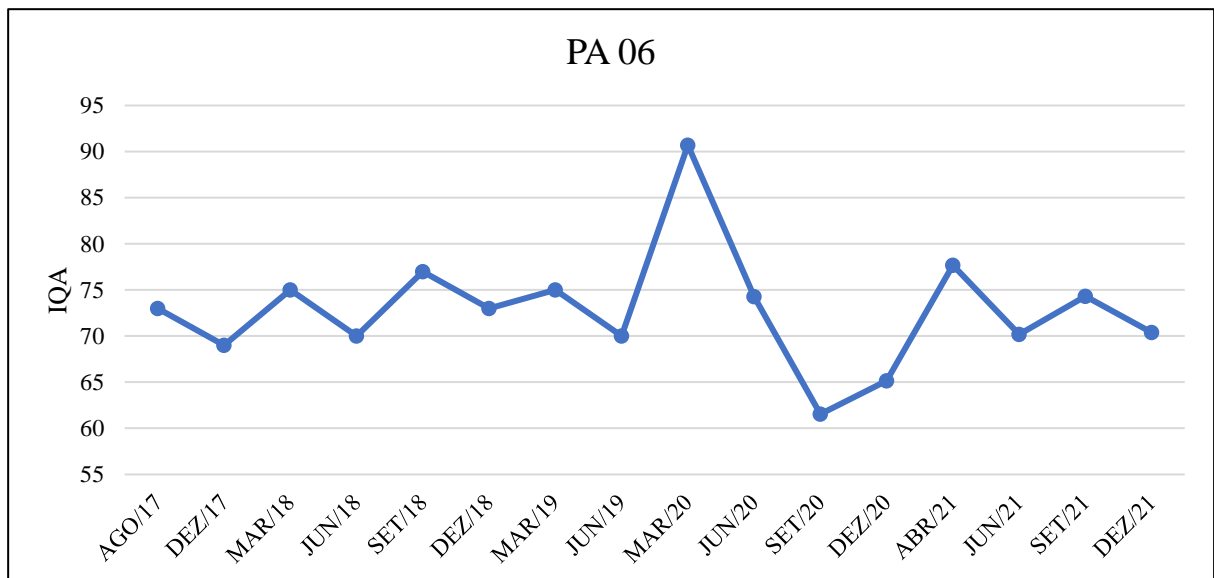
Fonte: Elaboração própria a partir de dados de Águas Guariroba S.A. (2016, 2017, 2018 e 2020) e SERTUBA Engenharia e Consultoria (2020 e 2021)

Gráfico 5: Valores de IQA para o PA 05 entre os anos de 2017 e 2021



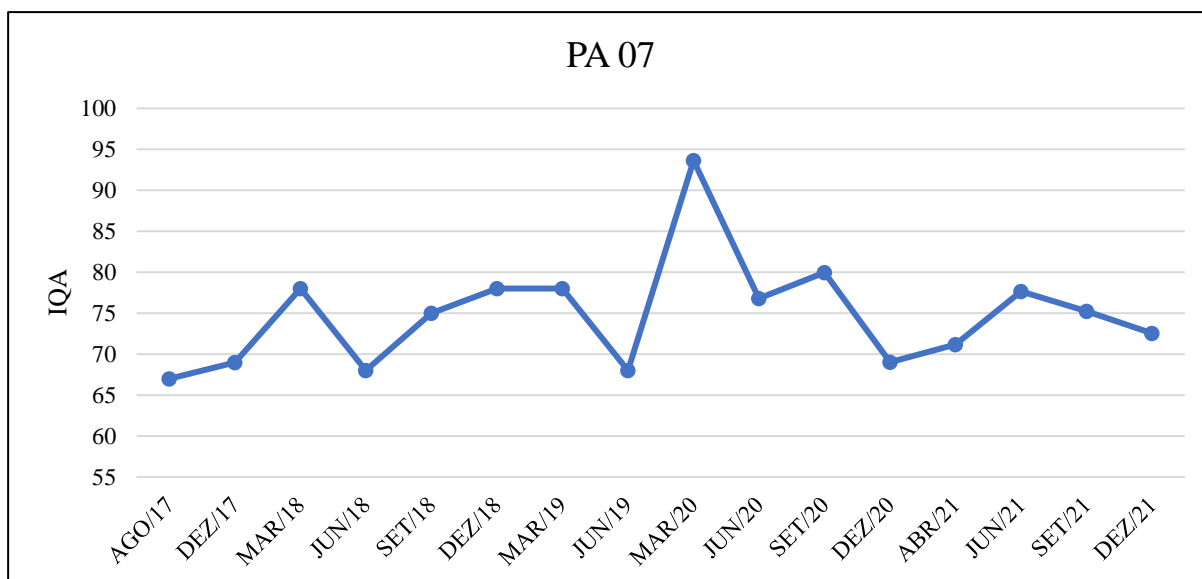
Fonte: Elaboração própria a partir de dados de Águas Guariroba S.A. (2016, 2017, 2018 e 2020) e SERTUBA Engenharia e Consultoria (2020 e 2021)

Gráfico 6: Valores de IQA para o PA 06 entre os anos de 2017 e 2021



Fonte: Elaboração própria a partir de dados de Águas Guariroba S.A. (2016, 2017, 2018 e 2020) e SERTUBA Engenharia e Consultoria (2020 e 2021)

Gráfico 7: Valores de IQA para o PA 07 entre os anos de 2017 e 2021



Fonte: Elaboração própria a partir de dados de Águas Guariroba S.A. (2016, 2017, 2018 e 2020) e SERTUBA Engenharia e Consultoria (2020 e 2021)

Comparando os gráficos dos 7 pontos relacionados aos valores de IQA com as tabelas feitas a partir dos dados presentes nos relatórios, os picos de que IQA tanto positivos como negativos coincidem com o decaimento ou aumento no número de *Coliformes* e com aumento e diminuição na pluviosidade. Lopes, *et.al.* (2008) diz que em pontos situados próximos a áreas rurais, a influência da atividade pecuária é um dos principais fatores responsáveis pela redução do IQA ao longo dos anos. Durante períodos de maiores pluviosidades, o escoamento superficial carrega material fecal resultante da pecuária extensiva nas fazendas, elevando assim a quantidade de poluentes microbiológicos nas águas.

5.3 Pluviosidade

A pluviosidade de Campo Grande caracteriza-se por uma estação seca e chuvosa bem característica, de acordo com o levantamento feito no período de 1996-2005 para listagem dos dados presente no Plano de Manejo, como visto na figura abaixo:

Figura 5: Dados de precipitação na cidade de Campo Grande entre os anos de 1996 e 2005

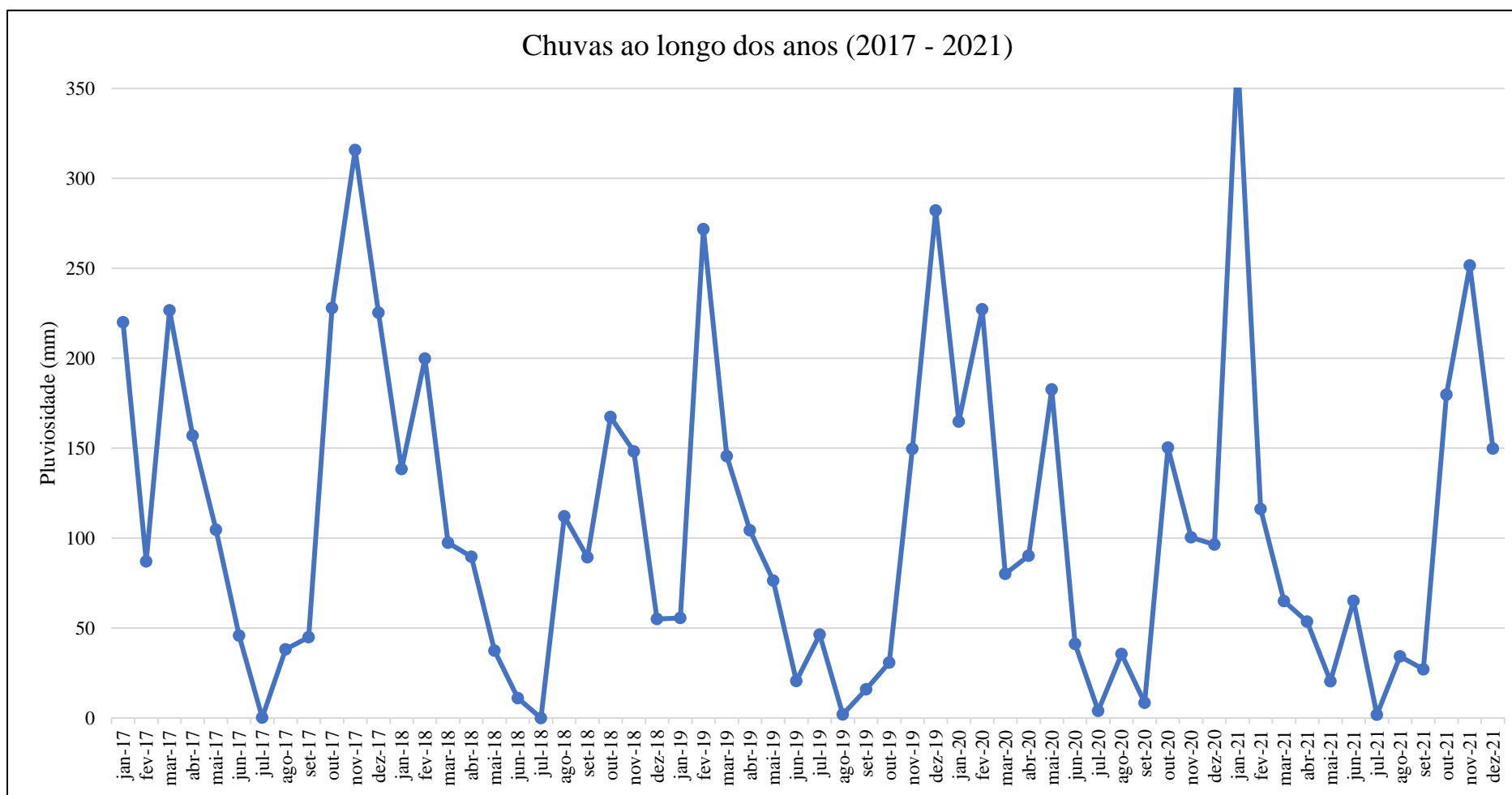
Mês	Precipitação por Ano (em mm)									
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Janeiro	271,1	241,4	170,8	198,7	168,5	171,2	128,4	354,5	55,0	232,0
Fevereiro	147,9	249,7	154,2	127,4	236,6	252,5	196,0	171,0	101,7	156,8
Março	149,4	85,7	131,2	188,1	271,2	118,3	96,4	170,9	57,9	89,6
Abril	40,7	113,1	196,1	38,1	41,3	78,0	46,4	152,0	139,9	70,9
Maiο	144,3	66,9	140,8	31,0	40,1	100,6	68,9	78,5	159,1	113,8
Junho	2,4	134,6	27,9	15,8	8,2	40,1	0,0	37,9	83,0	160,7
Julho	6,4	0,5	39,0	16,3	33,5	43,2	114,8	33,7	52,8	18,5
Agosto	4,5	35,7	122,0	0,0	96,8	75,3	44,9	103,4	0,00	18,5
Setembro	116,0	48,7	115,0	64,9	132,0	176,4	63,5	125,1	39,6	7,9
Outubro	162,5	102,1	114,4	182,4	93,6	97,7	90,2	163,1	166,5	96,6
Novembro	64,4	181,2	83,8	93,8	179,9	302,7	107,8	149,9	96,0	217,4
Dezembro	168,1	309,1	148,3	131,1	203,6	214,6	115,5	117,6	266,2	244,5
Total Anual	1.277	1.568	1.443	1.087	1.505	1.670	1.072	1.637	1.217	1.646

Fonte: Adaptado de PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO GRANDE (2008)

Com isso, verificou-se que o período entre outubro e março apresenta parte significativa da precipitação pluviométrica anual, e entre maio e setembro o período mais seco.

Dados obtidos através da CEMTEC no período do estudo, apresentam os valores de precipitação como demonstra o gráfico abaixo:

Gráfico 8: Índice pluviométrico em Campo Grande (MS) entre os anos de 2017 e 2021



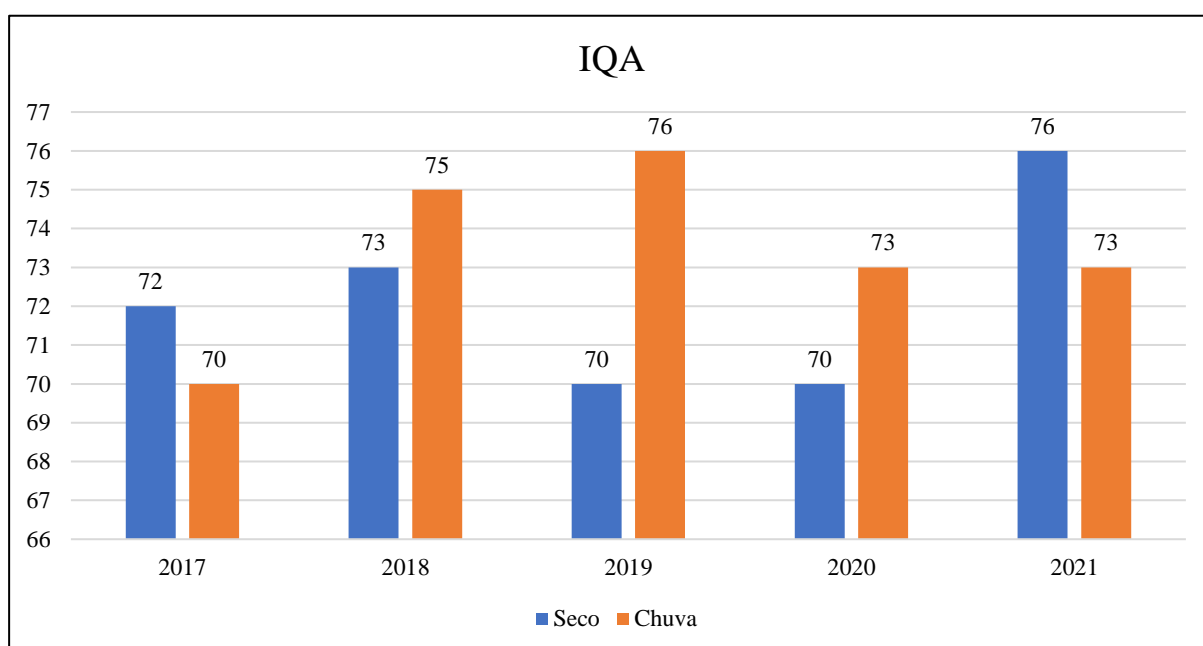
Fonte: Elaboração própria a partir de dados de CEMTEC/MS – SEMAGRO (2022)

Verificou-se que a média de pluviosidade entre os anos de 2017 e 2021 ficou em 1331,08mm, e a média nos períodos secos não excedeu 100mm e nos períodos das águas ultrapassou 100mm, chegando à 315,8 mm em novembro de 2017 e seu menor valor em julho de 2018, não ocorrendo precipitação.

5.4 Pluviosidade × IQA

Quanto à sazonalidade (períodos de seca e chuvas), os anos de 2017 e 2021 apresentaram os maiores valores de IQA para o período seco e nos anos de 2018, 2019 e 2020, o IQA foi maior no período chuvoso, como mostra o gráfico abaixo:

Gráfico 9: Variação de IQA em relação aos períodos secos e chuvosos entre os anos de 2017 e 2021



Fonte: Elaboração própria a partir de dados de Águas Guariroba S.A. (2016, 2017, 2018 e 2020) e SERTUBA Engenharia e Consultoria (2020 e 2021)

Os autores Figueiredo, *et al.* (2019 apud Freitas, *et al.*, 2021), verificaram resultados semelhantes com dados coletados em outros anos em Áreas de Proteção Ambiental no mesmo município. Isso demonstra que mesmo com uma grande pluviosidade, resultando no transporte de sedimentos para os corpos hídricos nos anos de 2018, 2019 e 2020, após a implementação

do plano de manejo, não teve efeito negativo no IQA e indica que a implementação do plano de manejo vem causando efeitos positivos nessa bacia hidrográfica, conclusão semelhante à dos autores.

5.5 Vazão

Nos relatórios obtidos, foram encontrados somente dados de vazão referentes aos anos de 2020 e 2021, como demonstra a tabela abaixo:

Tabela 11: Valores de vazão nos pontos de monitoramento entre os anos de 2020 e 2021

	1º SEM 2020	2º SEM 2020	1º SEM 2021	2º SEM 2021
PA01	4	2,72	3,2	3,72
PA02	0,84	1,23	1,02	1,47
PA03	0,27	0,41	0,22	0,32
PA04	0,08	0,1	0,12	0,12
PA05	0,82	0,61	0,59	0,68
PA06	1,75	0,25	0,22	0,45
PA07	0,34	0,23	0,17	0,18

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da SERTUBA Engenharia e Consultoria (2020 e 2021)

Como indica Freitas Jr, *et al.* (2021) em seu estudo na mesma Área de Proteção Ambiental, realizado entre os anos de 2010 a 2019, a vazão regionalizada para a bacia teve um valor médio no período analisado de $5,67 \frac{m^3}{s}$, tendo seu pico em março de 2011, com $14,45 \frac{m^3}{s}$ e o valor mínimo em outubro de 2014 ($3,63 \frac{m^3}{s}$). Em períodos de seca, a vazão diminui em relação aos períodos chuvosos, como mostra a Figura 6:

Figura 6: Vazão no período entre os anos de 2010 e 2019



Fonte: Adaptado de Freitas Jr (2021)

Os efeitos da poluição atmosférica somam-se às outras alterações no meio físico e biótico pelos processos de crescimento populacional e urbanização. Acredita-se que após um período muito grande de estiagem, a primeira precipitação que ocorrer será carregada de poluentes, tendo seu destino final os rios, mares, lagos e lençóis subterrâneos.

Apesar do levantamento dos dados ter sido satisfatório, é necessário continuar realizando o monitoramento e encontrar dados que estão compreendidos entre os anos de 2007 e 2017 (não foi possível conseguir) para melhor inferência, pois este seria um período com dados mais significativos pois está situado entre o anos de implantação/restauração das Matas Ciliares e os dias atuais.

6 CONCLUSÃO

O estudo avaliou a qualidade de água da bacia da APA do Guariroba após a implementação do Plano de Manejo na Cidade de Campo Grande (MS), que tem como a Águas Guariroba S.A. como responsável pelo seu abastecimento.

Foram realizados levantamentos de dados pluviométricos, análises físico-químico e bacteriológico, vazão e Índice de Qualidade da Água – que se manteve entre o “BOM” e o “ÓTIMO”.

O Plano de Manejo demonstra ser de suma importância para a preservação e manutenção de mananciais, a implantação deste está influenciando positivamente na qualidade da água da bacia da APA do Guariroba.

O levantamento de dados, como o apresentado no trabalho, é de suma importância pois reflete o que deve ser feito, quais os erros e acertos em relação as decisões tomadas para mudanças futuras no Plano de Manejo, e até mesmo como referência para outras áreas de preservação de mananciais que poderão ser criadas futuramente.

7 ANEXOS

Tabela 12: Padrões de qualidade de água, conforme Resolução CONAMA n. 357/2005

PARÂMETROS	VALOR MÁXIMO
Clorofila <i>a</i>	10 µg/L
Densidade de cianobactérias	20.000 cel/mL ou 2 mm ³ /L
Sólidos dissolvidos totais	500 mg/L
PARÂMETROS INORGÂNICOS	VALOR MÁXIMO
Alumínio dissolvido	0,1 mg/L Al
Antimônio	0,005mg/L Sb
Arsênio total	0,01 mg/L As
Bário total	0,7 mg/L Ba
Berílio total	0,04 mg/L Be
Boro total	0,5 mg/L B
Cádmio total	0,001 mg/L Cd
Chumbo total	0,01mg/L Pb
Cianeto livre	0,005 mg/L CN
Cloreto total	250 mg/L Cl
Cloro residual total (combinado + livre)	0,01 mg/L Cl
Cobalto total	0,05 mg/L Co
Cobre dissolvido	0,009 mg/L Cu
Cromo total	0,05 mg/L Cr
Ferro dissolvido	0,3 mg/L Fe
Fluoreto total	1,4 mg/L F

Fósforo total (ambiente lântico)	0,020 mg/L P
Fósforo total (ambiente intermediário, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lântico)	0,025 mg/L P
Fósforo total (ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários)	0,1 mg/L P
Lítio total	2,5 mg/L Li
Manganês total	0,1 mg/L Mn
Mercúrio total	0,0002 mg/L Hg
Níquel total	0,025 mg/L Ni
Nitrato	10,0 mg/L N
Nitrito	1,0 mg/L N
Nitrogênio amoniacal total	3,7mg/L N, para $\text{pH} \leq 7,5$ 2,0 mg/L N, para $7,5 < \text{pH} \leq 8,0$ 1,0 mg/L N, para $8,0 < \text{pH} \leq 8,5$ 0,5 mg/L N, para $\text{pH} > 8,5$
Prata total	0,01 mg/L Ag
Selênio total	0,01 mg/L Se
Sulfato total	250 mg/L SO_4
Sulfeto (H_2S não dissociado)	0,002 mg/L S
Urânio total	0,02 mg/L U
Vanádio total	0,1 mg/L V
Zinco total	0,18 mg/L Zn
PARÂMETROS ORGÂNICOS	VALOR MÁXIMO
Acrilamida	0,5 $\mu\text{g/L}$

Alacloro	20 µg/L
Aldrin + Dieldrin	0,005 µg/L
Atrazina	2 µg/L
Benzeno	0,005 mg/L
Benzidina	0,001 µg/L
Benzo(a)antraceno	0,05 µg/L
Benzo(a)pireno	0,05 µg/L
Benzo(b)fluoranteno	0,05 µg/L
Benzo(k)fluoranteno	0,05 µg/L
Carbaril	0,02 µg/L
Clordano (cis + trans)	0,04 µg/L
2-Clorofenol	0,1 µg/L
Criseno	0,05 µg/L
2,4-D	4,0 µg/L
Demeton (Demeton-O + Demeton-S)	0,1 µg/L
Dibenzo(a,h)antraceno	0,05 µg/L
1,2-Dicloroetano	0,01 mg/L
1,1-Dicloroetano	0,003 mg/L
2,4-Diclorofenol	0,3 µg/L
Diclorometano	0,02 mg/L
DDT (p,p'-DDT + p,p'-DDE + p,p'-DDD)	0,002 µg/L
Dodecacloro pentaciclodecano	0,001 µg/L
Endossulfan (α + β + sulfato)	0,056 µg/L

Endrin	0,004 µg/L
Estireno	0,02 mg/L
Etilbenzeno	90,0 µg/L
Fenóis totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003 mg/L C ₆ H ₅ OH
Glifosato	65 µg/L
Gution	0,005 µg/L
Heptacloro epóxido + Heptacloro	0,01 µg/L
Hexaclorobenzeno	0,0065 µg/L
Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,05 µg/L
Lindano (γ-HCH)	0,02 µg/L
Malation	0,1 µg/L
Metolacloro	10 µg/L
Metoxicloro	0,03 µg/L
Paration	0,04 µg/L
PCBs - Bifenilas policloradas	0,001 µg/L
Pentaclorofenol	0,009 mg/L
Simazina	2,0 µg/L
Substâncias tensoativas que reagem com o azul de metileno	0,5 mg/L LAS
2,4,5-T	2,0 µg/L
Tetracloroeto de carbono	0,002 mg/L
Tetracloroetano	0,01 mg/L
Tolueno	2,0 µg/L

Toxafeno	0,01 µg/L
2,4,5-TP	10,0 µg/L
Tributilestanho	0,063 µg/L TBT
Triclorobenzeno (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB)	0,02 mg/L
Tricloroetano	0,03 mg/L
2,4,6-Triclorofenol	0,01 mg/L
Trifluralina	0,2 µg/L
Xileno	300 µg/L

8 REFERÊNCIAS

ÁGUAS GUARIROBA. Água, 2022. Disponível em: <<https://www.aguasguariroba.com.br/agua/>>. Acesso em: 12 Novembro 2022.

ÁGUAS GUARIROBA S.A. Relatório Semestral de Auto de Monitoramento das Águas Superficiais - Captação Guariroba - 1º Semeste (2017). Campo Grande, p. 62. 2017.

ÁGUAS GUARIROBA S.A. Relatório Semestral de Auto Monitoramento das Águas Superficiais - Captação Guariroba - 2º Semestre (2016). Campo Grande, p. 79. 2017.

ÁGUAS GUARIROBA S.A. Relatório Semestral de Monitoramento da Bacia Guariroba - 2º Semestre (2017). Campo Grande, p. 193. 2017.

ÁGUAS GUARIROBA S.A. Relatório de Monitoramento da Bacia do Guariroba - 1º Semeste (2018). Campo Grande, p. 112. 2018.

ÁGUAS GUARIROBA S.A. Relatório Semestral de Monitoramento da Bacia do Guariroba - 2º Semestre (2018). Campo Grande, p. 89. 2018.

ÁVILA, A. L. D. et al. Caracterização da vegetação e espécies para recuperação de mata ciliar (Ijuí-RS). Ciência Florestal, Santa Maria, 21, n. 02, 30 Junho 2011. 251-260. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/3229/1872>>. Acesso em: 04 Agosto 2022.

BACCI, D. D. L. C.; PATACA, E. M. Educação para a água. Estudos Avançados, 22, n. 63, 01 Janeiro 2008. 221-226. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10302/11957>>. Acesso em: 10 Outubro 2022.

BAPTISTA, G. M. D. M.; NETO, M. D. D. A. O processo de eutrofização artificial no Lago Paranoá, Brasília, DF. Geonomos, 02, n. 02, 12 Dezembro 1994. 31-39. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/revistageonomos/article/view/11530/8268>>. Acesso em: 18 Outubro 2022.

BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C. Métodos silviculturais para a recuperação de nascentes e recomposição de matas ciliares, Belo Horizonte, 2002.

BRASIL. Lei n. 6902 de 27 de abril de 1981. Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências, Brasília, 27 Abril 1981. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6902.htm>. Acesso em: 20 Outubro 2022.

BRASIL. Lei n. 12651 de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências, Brasília, 25 Maio 2012. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm>. Acesso em: 01 Outubro 2022.

CAMARGO, C. M. J.; CAMARGO, L. J. J.; DE OLIVEIRA, A. K. M. Efeitos da Legislação Ambiental na Proteção da Área de Proteção Ambiental do Guariroba. Revista Brasileira Multidisciplinar - ReBraM, Araraquara, 13, n. 1, 2010. 115-124. Disponível em: <<https://revistarebram.com/index.php/revistauniara/article/view/130>>. Acesso em: 14 Novembro 2022.

CARVALHO, A. R.; SCHLITTLER, F. H. M.; TORNISIELO, V. L. Relações da Atividade Agropecuária com Parâmetros Físico-Químicos da Água. Química Nova, São Paulo, 23, n. 5, 2000. 618-622. Disponível em: <http://static.sites.s bq.org.br/quimicanova.s bq.org.br/pdf/Vol23No5_618_08.pdf>. Acesso em: 18 Novembro 2022.

CASTRO, M. N.; CASTRO, R. M.; DE SOUZA, P. C. A importância da mata ciliar no contexto da conservação do solo. RENEFARA, Goiania, 04, n. 04, Agosto 2013. 230-241. Disponível em: <<http://www.faculdadearaguaia.edu.br/sipe/index.php/REVISTAUNIARAGUAIA/article/view/172/156>>. Acesso em: 16 Outubro 2022.

CECA/MS. Deliberação CECA/MS n. 36, de 27 de Junho de 2012. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água superficiais e dá outras providências. [S.l.]: [s.n.], 2012. Disponível em: <https://www.imasul.ms.gov.br/wp-content/uploads/2015/06/Delibera%C3%A7%C3%A3o_CECA_MS_N%C3%B036_DE_27_de_junho_de_2012_Enquadramento.pdf>. Acesso em: 24 Outubro 2022.

CEMTEC/MS - SEMAGRO. Banco de Dados, 2022. Disponível em: <<https://www.cemtec.ms.gov.br/bancodedados/>>. Acesso em: 19 Novembro 2022.

CETESB. Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo. Apêndice E: Índice de Qualidade das Águas. [S.l.], p. 36. 2020.

CONAMA. Resolução n. 357, de 17 de Março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 18 Março 2005. 58-63. Disponível em: <http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=450>. Acesso em: 22 Outubro 2022.

DIAS, E. F. “Reflexão sobre o uso da terra da Área de Proteção Ambiental dos mananciais do Córrego Guariroba – uma proposta de reordenamento.” Dissertação de mestrado em Geografia Física. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1999.

DIAS, E. F. “Plano de ação para recuperação e manutenção da qualidade e quantidade das águas dos mananciais superficiais dos córregos Guariroba e Lajeado. Campo Grande: Águas Guariroba S.A., 2001.

DIAS, E. F. Georreferenciamento no estudo do uso e ocupação do solo na microbacia do Guariroba no município de Campo Grande (MS).” Monografia de Especialização em Georreferenciamento de Imóveis Rurais. Campo Grande: Universidade Católica Dom Bosco, 2005.

DILTON, C. D. et al. Práticas para Restauração da Mata Ciliar. Porto Alegre: Catarse, 2012. 60 p. Disponível em: <<https://www.area.org.br/public/arquivos/livro-praticas-restauracao-mata-ciliar-pdf.pdf>>. Acesso em: 03 Agosto 2022.

FERREIRA, D. A. C.; DIAS, H. C. T. Situação atual da mata ciliar do ribeirão São Bartolomeu em Viçosa, MG. Revista Árvore, Viçosa, 28, n. 4, 2004. 617-623. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rarv/a/xvKqFW9ZKmtm7q4YYK4zmWs/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 20 Outubro 2022.

FIGUEIREDO, H. P. D. et al. Water quality in an urban environmental protection area in the Cerrado Biome, Brasil. Environ Monit Assess, 2019.

FIGUEIREDO, M. C. B. D. et al. Avaliação da vulnerabilidade ambiental de reservatórios à eutrofização. Eng. sanit. ambient., 12, n. 04, 2007. 399-409. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/esa/a/f79cyd4q9VpyCzTLhgFkfVVR/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 08 Agosto 2022.

FREITAS JR, F. L. D.; OLIVEIRA, M. Â. C. D.; MAGALHÃES FILHO, F. J. C. A Influência do Plano de Manejo e do Pagamento por Serviços Ambientais na Qualidade e Quantidade da

Água para Abastecimento Público, Campo Grande, 2021. 69-105. Disponível em: <<https://site.ucdb.br/public/md-dissertacoes/1037572-dissertacao-frederico-freitas.pdf>>.

Acesso em: 19 Novembro 2022.

GOULART, M. D. C.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. Revista da FAPAM, Pará de Minas, 02, n. 01, 2003.

Disponível em:

<http://labs.icb.ufmg.br/benthos/index_arquivos/pdfs_pagina/Goulart%20%26%20Callisto-Fapam.pdf>. Acesso em: 08 Agosto 2022.

GROEN ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE. ZEE do Município de Campo Grande-MS. Produto IV - Mapas Finais e Carta de Gestão do Território. Campo Grande: [s.n.], 2016. 336 p.

Disponível em:

<https://drive.google.com/file/d/0BxTJcepuUJ0dTUxjaVI0VU90bWM/view?resourcekey=0-hHQ_DRz-Kuav5pV9zSsqoIA>. Acesso em: 12 Novembro 2022.

IMASUL. CECA. Disponível em: <<https://www.imasul.ms.gov.br/conselhos-e-comites/ceca/>>. Acesso em: 24 Outubro 2022.

KAGEYAMA, P. Y. et al. Restauração da Mata Ciliar - Manual para recuperação de áreas ciliares e microbacias. Rio de Janeiro: SEMADS-RJ, 2002. 104 p. ISBN 85-87206-14-4.

Disponível em:

<http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/bitstream/handle/123456789/10814/Livro_Restaura%20a%3o-da-Mata-Ciliar-Manual-para-Recupera%20a%3o-de-%20reas-Ciliares-e-Microbacias_SEMADS-RJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 12 Outubro 2022.

LIMA, D. A. D. S. "Influência da mata ciliar na qualidade da água na bacia do ribeirão lajeado-TO". Dissertação de Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Porto Alegre: IPH/UFGRS, 2010. 93 p. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/32362>>. Acesso em: 17 Outubro 2022.

LOPES, F. W. D. A.; MAGALHÃES JR., A. P.; PEREIRA, A. A. Avaliação da Qualidade das Águas e Condições de Balneabilidade na Bacia do Ribeirão de Marrancas - MG. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, 13, n. 4, Dezembro 2008. 111-120. Disponível em: <<https://abrh.s3.sa-east->

1.amazonaws.com/Sumarios/13/149e7f384c25276efa0eec4368a71265_914c5f2219615d7a4fb69bd7f12cf70b.pdf>. Acesso em: 18 Novembro 2022.

MAIA, R. M. et al. Relações da Atividade Agropecuária com Parâmetros Físico-Químicos da Água. Química Nova, São Paulo, 23, n. 5, 2000. 618-622. Disponível em: <http://static.sites.s bq.org.br/quimicanova.s bq.org.br/pdf/Vol23No5_618_08.pdf>. Acesso em: 14 Outubro 2022.

OLIVEIRA, L. C.; PEREIRA, R.; VIEIRA, J. R. G. Análise da degradação ambiental da mata ciliar em um trecho do Rio Maxaranguapé- RN. HOLOS, Natal, 5, 06 Janeiro 2012. 49-66. Disponível em: <<https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/595/485>>. Acesso em: 22 Outubro 2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO GRANDE. Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental dos Mananciais do Córrego Guariroba. Campo Grande: [s.n.], v. I, 2008. 179 p. Disponível em: <<http://www.arcpguariroba.com.br/arquivos/anexos/5-1530624891.3965.pdf>>. Acesso em: 10 Outubro 2022.

RESENDE, Á. V. D. Agricultura e Qualidade da Água: contaminação da água por nitrato. 1ª ed. Planaltina: Empraba Cerrados, 2002. 29 p. ISBN 1517-5111. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAC-2009/24718/1/doc_57.pdf>. Acesso em: 08 Agosto 2022.

SEAPA-MG. Atlas Digital das Águas de Minas, 2022. Disponível em: <<http://www.hidrotec.ufv.br/home.html>>. Acesso em: 16 Agosto 2022.

SEMAC-MS; IMASUL. Plano Estadual de Recursos Hídricos de Mato Grosso do Sul. [S.l.], p. 194. 2010. (ISBN).

SEMADUR/PMCG. Manancial Vivo, 2022. Disponível em: <<https://www.campogrande.ms.gov.br/semadur/canais/manancial-vivo/>>. Acesso em: 12 Novembro 2022.

SERTUBA ENGENHARIA E CONSULTORIA. Relatório de Avaliação de Qualidade da Água Superficial - 1º Semestre (2020). Campo Grande, p. 210. 2020.

SERTUBA ENGENHARIA E CONSULTORIA. Relatório de Avaliação de Qualidade da Água Superficial - 2º Semestre (2020). Campo Grande, p. 210. 2020.

SERTUBA ENGENHARIA E CONSULTORIA. Relatório de Avaliação de Qualidade da Água Superficial - 1º Semestre (2021). Campo Grande, p. 224. 2021.

SERTUBA ENGENHARIA E CONSULTORIA. Relatório de Avaliação de Qualidade da Água Superficial - 2º Semestre (2021). Campo Grande, p. 307. 2021.

SILVA, M. A. M. D. "Reservatório de Captação de Água Guariroba no Município de Campo Grande - Mato Grosso do Sul." Dissertação de Me em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional. Campo Grande: UNIDERP, 2005. 80 p. Disponível em: <<https://silo.tips/downloadFile/uniderp-marcos-andre-madrid-da-silva-reservatorio-amazon-simple>>. Acesso em: 12 Novembro 2022.

SMA-SP/CEA. Matas Ciliares e o Meio Ambiente Rural - uma proposta de trabalho para educadores. São Paulo: [s.n.], 2011. 152 p. Disponível em: <https://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/Repositorio/222/Documentos/Matas_Ciliares_Meio_Ambiente_Rural.pdf>. Acesso em: 17 Outubro 2022.

WWF. Unidades de Conservação. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/unid/>. Acesso em: 25 Outubro 2022.