



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES E HUMANIDADES
CURSO CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

NATANNAEL LOPES VIEIRA

**QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO PIRACANJUBA NO PONTO DE
CAPTAÇÃO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO EM BELA VISTA
DE GOIÁS**

Goiânia

2021

NATANNAEL LOPES VIEIRA

**QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO PIRACANJUBA NO PONTO DE
CAPTAÇÃO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO EM BELA VISTA
DE GOIÁS**

Monografia apresentada ao Curso de Ciências
Biológicas da Pontifícia Universidade Católica de
Goiás como requisito obrigatório para a obtenção
do Título de Licenciado em Biologia.

Orientador: Ana Maria da Silva Curado Lins, MSc.

Goiânia

2021

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
CURSO DE BIOLOGIA

BANCA EXAMINADORA DA MONOGRAFIA

Aluno: Natannael Lopes Vieira

Orientador: Ana Maria da Silva Curado Lins, MSc.

Membros:

1. Maria Vilma de Sousa Moraes, MSc.

2. Rodrigo Mariano da Silva, MSc.

Dedico esse trabalho ao universo, a evolução e a todas as pessoas de Bela vista de Goiás que se preocupam com sua qualidade de vida e saúde.

AGRADECIMENTOS

À Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC-GOIÁS) nas pessoas de todos os professores que me ajudaram até agora na minha jornada de aprendizado.

À minha mãe que sempre me apoiou em meus estudos, aos meus amigos e colegas que de formas específicas me impulsionaram a prevalecer em meio às dificuldades e desafios.

À minha orientadora, Ana Maria da Silva Curado Lins, MSc., que não mediu esforços para que eu conseguisse realizar esse trabalho.

À banca examinadora os professores, Maria Vilma de Souza Moraes, MSc.e Rodrigo Mariano da Silva, MSc., pela disponibilidade de corrigir e fazer as devidas sugestões.

Ao engenheiro ambiental Jean Carlos Almeida de Camargo, gerente da Saneago do distrito de Bela Vista de Goiás, pelo apoio com as informações para o desenvolvimento dessa pesquisa.

Trágica é a existência daquele
que morre sem haver conhecido o
motivo de sua vida!

(Samael Aum Weor)

RESUMO

Considerando a dinâmica das regiões metropolitanas, em seu complexo, desigual e muitas vezes desordenado crescimento, e as consequências das interações e intervenções humanas nos ecossistemas e nas mudanças climáticas advindas dessas relações, examinou-se a relação dinâmica entre a ação antrópica, as influências e interferências no solo, nos mananciais e no clima, e a dinâmica da demanda hídrica do município de Bela Vista de Goiás. Foi utilizado, para tal, os resultados apresentados pela Companhia de Saneamento do Estado de Goiás (SANEAGO), as interações climáticas em relação ao uso do solo, bem como o reflexo desse cenário no manancial de água do município de Bela Vista de Goiás nas variações da bactéria *E. coli* na água do Rio Piracanjuba nas análises microbiológicas no IQA. Como resultado, identificou-se o ponto de captação superficial do Rio Piracanjuba, e a necessidade latente, de políticas ambientais de preservação e uso consciente dos recursos hídricos na manutenção da preservação das nascentes do Rio Piracanjuba.

Palavras-Chave: *Manancial de Água Potável; Demanda Hídrica; Rio Piracanjuba.*

ABSTRACT

Considering the dynamics of metropolitan regions, in their complex, uneven and often disordered growth, and the consequences of human interactions and interventions in ecosystems and climate change arising from these relationships, the dynamic relationship between anthropic action, influences and inferences in soil, water sources and climate, and the dynamics of water demand in the municipality of Bela Vista de Goiás. For this purpose, the results presented by the Sanitation Company of the State of Goiás (SANEAGO), the climate interactions in relation to land use, as well as the reflection of this scenario in the water source of the municipality of Bela Vista de Goiás in variations of the E-Coli bacteria in the water of the Piracanjuba River in the microbiological analysis at the IQA. As a result, the surface capture point of the Piracanjuba River was identified, and the latent need for environmental policies for the preservation and conscientious use of water resources in maintaining the preservation of the Piracanjuba River springs.

Keywords: *Drinking Water Source; Water Demand; Piracanjuba River.*

LISTA DE TABELAS E FIGURAS

FIGURA 1:: Local de captação de água superficial do Rio Piracanjuba para abastecimento Bela Vista de Goiás, pela SANEAGO	17
FIGURA 2 : Localização das 3 principais nascentes que têm influência no ponto de captação de água pela Estação de Tratamento de Água da Saneago no município são as do Barro Amarelo, Goiabal, Rio Piracanjuba.....	19
Figura 3 : Condições da ascente do Rio Piracanjuba em foco (A), em visão panorâmica a 50m de distância B (16°48'37.1"S 48°48'03.9"W)	20
Figura 4: Nascente do Córrego Goiabal em foco (A), mata ciliar intacta (B) (16°48'08.6"S 48°49'28.3"W)	20
Figura 5: Veredas, área de afloramento Córrego Goiabal, afluente da margem esquerda do Rio Piracanjuba	21
Figura 6: Represa interceptora do curso do Córrego Barro Amarelo, uma das nascentes do Rio Piracanjuba (16°48'06.3"S 48°51'18.0"W)	22
Figura 7: Variação da presença de Unidades Formadoras de Colônias (UFC) por 100 mililitros (ml) de água, na zona de coleta da SANEAGO do Rio Piracanjuba no período de agosto de 2020 a outubro de 2021	23
Figura 8: Índice pluviométrico médio esperado (linha contínua), acima ou abaixo média (cinza escura) e muito acima ou abaixo da média (cinza claro) no período de uma na região de Bela vista de Goiás	23
TABELA 1 : Dados microbiológicos do ponto de captação da saneago no rio piracanjuba em Bela vista de goiás	24
FIGURA 9 : Variação sazonal do IQA da água fornecida pela saneago no período de agosto de 2020 a outubro de 2021	25

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVOS	16
2.1	Geral	16
2.2	Específicos	16
3	METODOLOGIA	17
3.1	Identificação da área de estudo	17
3.2	Levantamento dos dados da análise microbiológica da água, no período de setembro de 2020 – outubro de 2021, no ponto de captação de água do rio piracanjuba pela SANEAGO.....	18
3.3	Levantamento dos índices pluviométricos da região de bela vista de goiás no período de setembro de 2020 – outubro de 2021	18
3.4	Levantamento dos dados de iqa, junto a SANEAGO, no período de setembro de 2020 – outubro de 2021	19
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1	Análise da condição da nascente que abastece o reservatório de água da saneago em Bela Vista de Goiás	20
4.2	PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS DO PERÍODO DE ESTUDO	24
4.3	ANÁLISE DO IQA DO PERÍODO DE ESTUDO	26
5	CONCLUSÃO	28
6	REFERÊNCIAS	29

1 INTRODUÇÃO

Durante todo o desenrolar da história da humanidade, a água sempre esteve em protagonismo no que tange à formação dos primeiros agrupamentos humanos, ao surgimento das vilas e cidades. Tão quão relevante para o desenvolvimento humano, se configura de igual forma como fator limitante para o desenvolvimento da vida social e da economia. Recursos de água doce estes que estão disponíveis para o ser humano e para os ecossistemas nos lençóis freáticos, cursos superficiais de água (rios) e geleiras (FOLEY, 2003; ALCÂNTARA *et al.*, 2005; VERIATO *et al.*, 2015).

Nosso planeta está inundado de água, porém apenas 0,3%, isto é, 105 mil km³ é água potável, estando armazenada em rios e lagos. Portanto, não é exagero a afirmação de que esse recurso, água potável, seja um bem limitado e escasso, sendo necessário um uso consciente e responsável. Conforme estudo divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2014), cerca de 70% do planeta é constituído por água, sendo destes apenas 3% água doce, e desse total, 98% são de águas subterrâneas. Com isso podemos afirmar que apenas 0,96% dessa água está facilmente disponível para tratamento (PEREIRA; SENA, 2004).

A disponibilidade dos recursos hídricos é essencial, tanto para os sistemas naturais como para a garantia dos ciclos de vida na Terra. Essa demanda hídrica é calculada a partir da demanda mínima necessária para se garantir o abastecimento da população de um município ou região. O acesso a esse tão precioso bem, a água potável, tem sido um grande desafio cotidiano em todo o mundo. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), em seu relatório Domestic Water Quantity, Service, Level and Health (HOWARD e BARTRAM, 2003; VON SPERLING, 2006; BORGES.; CUNHA, 2014), o consumo mínimo por pessoa/dia deve ser no mínimo de 100 litros, contudo hoje cerca de 2 bilhões de pessoas vivem sem acesso a esse recurso. Essa demanda e carência de oferta hídrica se dá principalmente em regiões e pessoas de maior vulnerabilidade. Apesar de se ter orientações da Organização das Nações Unidas (ONU, 2017) estabelecendo metas de objetivos de desenvolvimento sustentável, a fim de assegurar a gestão eficiente e disponibilidade de água potável para todos, estamos longe de atingir esse objetivo.

O Brasil possui a maior reserva de água doce no mundo. Esta é normalmente a quantidade de água que em geral é utilizada para consumo humano, animal e agrícola. A maior parte das estatísticas sobre o volume de água doce pode ser obtida subtraindo-se, do total de água do planeta, as águas oceânicas e, em alguns casos, os lagos salgados

(MACHADO, 2004). O Estado de Goiás possui singulares características, no que se refere à hidrografia. Importantes rios no cenário hídrico nacional estão localizados em território goiano. Podemos citar o Rio Araguaia/Tocantins, o Rio São Francisco e o Rio Paraná (PNSH, 2019).

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro em extensão, com cerca de 204 milhões de hectares, ocupando aproximadamente 24% do território nacional. Sua maior parte está localizada no Planalto Central que, conforme sua denominação, compreende regiões de elevadas altitudes, na porção central do país. Assim, o espaço geográfico ocupado pelo bioma Cerrado desempenha papel fundamental no processo de distribuição dos recursos hídricos pelo país, constituindo-se o local de origem das grandes regiões hidrográficas brasileiras e do continente sul-americano, fenômeno apelidado de “efeito guarda-chuva”. as águas do Cerrado vertem para oito das doze regiões hidrográficas brasileiras (ENOCK ; LIMA 2011; SONKAJARVI *et al*, 2019).

Dentro da bacia que atende a região metropolitana da capital goiana, podemos destacar os Ribeirões João Leite, Anicuns, Capivara e Dourados; além do Rio Meia Ponte. Na região metropolitana de Goiânia, conforme estimativas do IBGE (2014), temos uma área de aproximadamente 7.315,15 km² de área total e 2.173.006 habitantes (297,05 de densidade populacional), distribuídos em 20 municípios, sendo um destes a cidade de Bela Vista de Goiás. O recurso de água doce, apesar de limitado, é a principal fonte de uso para a agricultura, para a produção fabril e industrial, bem como para o abastecimento da população urbana (LINO, 2013).

Frente a essa tamanha demanda em franca expansão, em decorrência da acentuada migração para os centros urbanos por parte da população interiorana e rural, vê-se uma grave e progressiva crise hídrica, acentuada, mas não somente na região metropolitana da capital, mas também em cidades do interior do estado. Tal cenário tem feito com que os governos e as companhias de saneamento coloquem em ação planos de racionamento para fim de garantir o abastecimento de todos. A expansão urbana desordenada gera como uma de suas consequências, além dos impactos socioambientais, contaminação do solo, impermeabilização do mesmo, contaminação dos recursos hídricos e atmosféricos, impactando diretamente nas incidências de chuva, qualidade do ar, da degradação do meio bem como da infraestrutura das cidades (GUITARRARA, 2021) .

A região metropolitana de Goiânia, a qual Bela Vista de Goiás está inserida, enfrenta um crescimento espalhado, bem como uma escassez hídrica e desigualdades sociais extremas, como resultantes de um crescimento urbano não tão consonante ao plano diretor, colocando em risco as nascentes, e o próprio manancial hídrico de abastecimento

da população. Portanto, faz-se necessário o estudo de tais aspectos, e suas influências e inferências no recurso hídrico, considerando esse agravante do cenário de crise hídrica, e as perspectivas abertas pela Lei 13.089 de 12 de Janeiro de 2015 (BRASIL, 2015), denominado Estatuto da Metrópole, a fim de se estabelecer diretrizes gerais para o planejamento, a gestão e a execução das funções públicas de interesse comum em regiões metropolitanas e em aglomerações urbanas instituídas pelos Estados, normas gerais sobre o plano de desenvolvimento urbano integrado e outros instrumentos de governança inter federativa, e critérios para o apoio da União às ações que envolvam governança inter federativa no campo do desenvolvimento urbano.

A questão hídrica está intrinsecamente ligada à demanda e aos conflitos pelo uso da água dos mananciais, seja pelo uso da agropecuária, ou pelo uso da demanda para o abastecimento da população seja urbana ou rural, ou também pelo uso industrial, e não menos importante o uso da agricultura irrigada (MAZOYER, ROUDART, 2010).

A Sub-Bacia do Rio Piracanjuba está integrada à Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba, que por sua vez é parte integrante da Bacia do Paraná. O Rio Piracanjuba tem suas nascentes situadas no município de Bela Vista de Goiás e sua foz no município de Águas Limpas, quando deságua em um dos seus principais tributários pela margem direita, o Rio Corumbá. O Rio Piracanjuba é hoje o único manancial utilizado para captação de água pela SANEAGO para o abastecimento da sede do município, que conta com uma taxa de crescimento estimada em 1,05%, segundo censo do IBGE. (IBGE, 2010).

No que se refere ao campo da Geologia, a macro - unidade geológica das nascentes do Rio Piracanjuba é o Complexo Goiano e o Grupo Araxá. O Complexo Goiano mapeado simplesmente como PCg, engloba principalmente *biotita gnaisses; hornblenda-biotita gnaisses; blastomilomitos, anfibolitos*, assim como *granulitos e hornblenda-gnaisses migmatizados*. Tais litologias foram descritas primordialmente em uma faixa de largura variável, mais raramente ultrapassando 30 Km. Prosseguindo-se 5 Km após o Rio Piracanjuba aflora um gnaiss grosseiro, alterado, que no ribeirão Água Branca a 5 Km antes, dá lugar a afloramento de rocha granítica a granodiarídica pouco alterada, coloração acidentado com uma tênue orientação dos minerais. (CPRM, 2021)

A estratigrafia da área correspondente à folha Leopoldo de Bulhões abrange os terrenos metamórficos pré-cambrianos, no do São Francisco, apresentando evidências inequívocas de evolução tectônica polissíclicas seguintes colunas:

- Complexo Granulítico Anápolis – Itauçu (APIgai) de provável idade Arqueana a Proterozoica inferior – Granulitos Ortoderivados (APIgaioaf) e Granulitos Paraderivados (APIgaip); (CPRM, 2021)

- Granitóide (y1) – relacionado ao Arqueano Superior até o Proterozóico Inferior, crustal, contaminado, tipo I – WC/I –, com baixo potássio;

- Grupo Araxá – Sul de Goiás (Pma) – formado essencialmente por metassedimentos, posicionados no Proterozóico Médio, associados a uma terceira geração de Granitóides (y3), crustal tipo, e corpos de filiação básico – ultrabásica, serpentinizados, divididos em duas unidades A e B (PmaB) constituída por micaxistos finos com intercalações de calcários. Consta-se também o freqüente e duvidoso posicionamento estratigráfico da maioria das unidades associadas a faixa Uruaçua, reunindo os grupos Araxá, Canastra e Formação Ibiá, denominando-os informalmente de Grupo Araxá-Sul de Goiás, subdividido em quatro unidades A, B, C (PmaC) e D. (CPRM, 2021)

A unidade geomorfológica que abrange quase toda a área da sub-bacia (96,7%) é o Planalto Rebaixado de Goiânia, que se estende em extensas formas tabulares ou em formas suavemente convexas. Suas altitudes vão de 937 m a norte, junto à nascente principal, e a 758 m a sul, no baixo curso do rio Piracanjuba, próximo à área de captação. Constitui, uma área onde predomina a deposição e não o transporte de sedimentos, fato evidenciado pelo predomínio absoluto de solos profundos como os latossolos. (LATRUBESSE, 2006)

A vegetação do município distribui-se entre as várias tipologias do bioma Cerrado: savana florestada (cerradão), savana arborizada (Cerrado sensu stricto), savana parque (campo Cerrado) a savana gramínea, com ou sem matas de galerias. A grande quantidade de pequenos cursos d'água que nascem em solos hidromórficos, são favoráveis ao desenvolvimento de diversas áreas de veredas que, em relação à vegetação do Cerrado, se encontram bem conservadas. O município possui apenas 5,34 % de suas áreas de vegetação remanescentes preservadas. É ainda possível observar a situação da área de execução do projeto através do mapa de uso do solo, que demonstra a existências de pequenas áreas de vegetação remanescente em detrimento a grandes porções de áreas de lavouras e pastagem (LATRUBESSE, 2006).

Atualmente, o Ministério da Saúde regulamenta características da água e parâmetros a serem seguidos pelas empresas de saneamento por meio da Portaria nº888 de 04 de Maio de 2021, para se garantir um produto de qualidade e dentro do que avalia-se como índices que garantam a saúde dos indivíduos que consomem essa água. Os parâmetros de qualidade da água para o consumo humano são regulamentados por essa portaria, sendo ela norteadora para o cálculo do Índice de Qualidade de Água (IQA) onde são considerados os seguintes parâmetros: oxigênio dissolvido, coliformes fecais, pH,

demanda bioquímica de oxigênio, nitratos, fosfatos, temperatura da água, turbidez e sólidos totais, gerando um índice com valores variando de 0 a 100, que correspondem aos níveis de qualidade (GLÓRIA; HORN HILGEMANN, 2006; YAMAGUCHI, *et al*, 2013).

A *Escherichia coli* é o principal parâmetro para controle microbiológico para identificar a potabilidade da água consumida por seres humanos. A presença deste organismo na água impacta diretamente as questões de saúde pública, uma vez que essa bactéria bastante abundante em fezes de animais endotérmicos, podem provocar em seres humanos, problemas graves de saúde como diarreias moderadas a severas, colite hemorrágica grave e síndrome hemolítica urêmica (SHU), e em casos mais extremos pode levar à óbito (ZIESE *et al.* 1996, COSTA *et al.*, 2003).

Avaliar a qualidade da água se torna de suma importância a fim de se ter conhecimento das condições das bacias hidrográficas com intensas atividades antrópicas, para que então se tenha os elementos e subsídios para tomada de ações em prol da sua gestão (BAIRD, 2008).

O Índice de IQA foi criado em 1970, nos Estados Unidos, pela *National Sanitation Foundation*. A partir de 1975 começou a ser utilizado pela CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). Nas décadas seguintes, outros Estados brasileiros adotaram o IQA, que hoje é o principal índice de qualidade da água utilizado no país (YAMAGUCHI, *et al*, 2013)..

O IQA foi desenvolvido para avaliar a qualidade da água bruta visando seu uso para o abastecimento público, após tratamento. Os parâmetros utilizados no cálculo do IQA são em sua maioria indicadores de contaminação causada pelo lançamento de esgotos domésticos (SANEAGO, 2007; ANA, 2015).

A avaliação da qualidade da água obtida pelo IQA apresenta limitações, já que este índice não analisa vários parâmetros importantes para o abastecimento público, tais como substâncias tóxicas (ex: metais pesados, pesticidas, compostos orgânicos), protozoários patogênicos e substâncias que interferem nas propriedades organolépticas da água (GLÓRIA; HORN; HILGEMANN, 2017).

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Analisar os dados de índice de qualidade de água (IQA) e microbiológicos fornecidos pela subestação de tratamento da Empresa de Saneamento de Água de Goiás (SANEAGO) instalada em Bela vista de Goiás e verificar como se comportam os parâmetros de análise ao longo do período 15 meses (agosto de 2020- outubro 2021).

2.2 Específicos

- ✓ Fazer uma análise da condição da nascente que abastece o reservatório de água da SANEAGO em Bela Vista de Goiás.
 - ✓ Analisar os dados IQA e microbiológicos fornecidos pela subestação de tratamento da Empresa de Saneamento de Água de Goiás (SANEAGO) instalada em Bela vista de Goiás e verificar como se comportam os parâmetros de análise ao longo do período 15 meses (agosto de 2020 - outubro 2021).
 - ✓ Analisar se as variações meteorológicas durante o período dos 15 meses interferem nos parâmetros analisados pela SANEAGO.
-

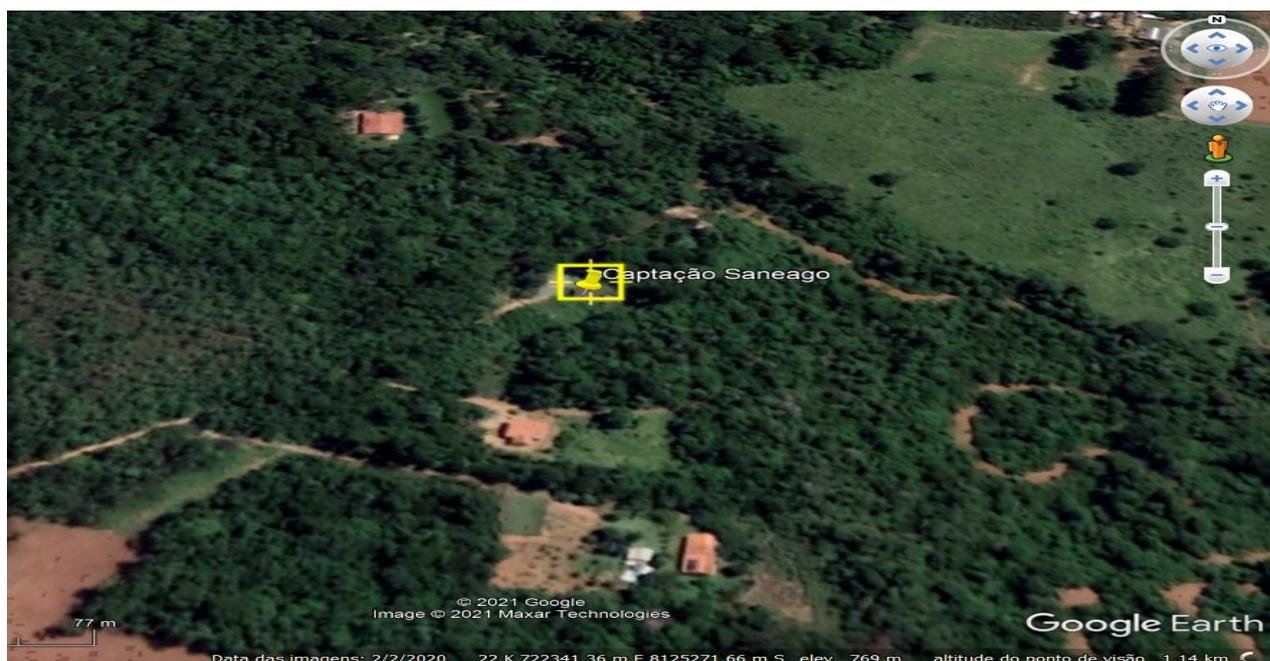
3 METODOLOGIA

3.1 Identificação da área de estudo.

O município Bela Vista de Goiás está localizada a 45 quilômetros da capital do Estado de Goiás, Goiânia, e faz limite com Hidrolândia, Caldazinha, Aparecida de Goiânia, Senador Canedo, Piracanjuba, São Miguel do Passa Quatro, Cristianópolis e Silvânia, fazendo parte da Região Metropolitana de Goiânia (RMG), onde habitam mais de 2,2 milhões de pessoas. Sua população, conforme estimativas do IBGE de 2021, é de 31 004 habitantes (IBGE, 2021). O município com uma boa rede de água bruta (*in natura*) que é o Rio Piracanjuba, que nasce na saída para o município de Silvânia atravessa o município de Bela Vista e desagua no rio Paranaíba (LINO, 2013).

A Superintendência de Recursos Hídricos da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos, por meio da Portaria 968/2003-GAB, concedeu a SANEAGO, a outorga para uso do manancial Rio Piracanjuba, localizado nas coordenadas 16°56'40"S e 48°54'39,9"O, para abastecimento da cidade de Bela Vista de Goiás (Figura 1). Foi permitido à SANEAGO fazer uma captação de até 150 litros/segundo, em um período de 8640 horas/ano, com finalidade de abastecimento público ao município de Bela Vista de Goiás, em consonância a Resolução CONAMA nº357/2005.

A área de captação de água para abastecimento da cidade de Bela Vista de Goiás é mantida pela nascente a 8 Km do DAIA (Distrito Agroindustrial de Anápolis) já no município de Silvânia – GO e segue seu curso até sua foz no rio Corumbá (ALMEIDA, 2021).



Fonte : Google Earth, 02/02/2020

FIGURA 1: Local de captação de água superficial do Rio Piracanjuba para abastecimento Bela Vista de Goiás, pela SANEAGO. (-16.945412,-48.912032)

3.2 Levantamento dos dados da análise microbiológica da água, no período agosto de 2020 - outubro 2021, no ponto de captação de água do Rio Piracanjuba pela SANEAGO.

A Estação de Tratamento de Água de Bela Vista consta hoje com um sistema de floco-decantação, e filtragem rápida por gravidade, e sistema de desinfecção por cloração e fluoretação da água. Possui um laboratório onde é feito as análises da água no que se refere aos índices de Turbidez, Cor, PH, Flúor, Temperatura, e Cloro residual, e também as análises microbiológicas a fim de se distribuir água potável própria para consumo humano, seguindo o que estabelece a Portaria nº888 do Ministério da Saúde.

Os dados de IQA e microbiológicos utilizados neste foram fornecidos por este laboratório.

3.3 Levantamento dos índice pluviométrico da região de Bela Vista de Goiás no período de agosto de 2020 - outubro 2021.

Os dados meteorológicos foram fornecidos pelo site de monitoramento metereológico (wheaterspark), a fim de se entender a dinâmica da seca no estado e suas

influências nos mananciais refletidas no Rio Piracanjuba que atende ao município de Bela Vista de Goiás.

3.4 Levantamento dos dados de IQA, junto à SANEAGO, no período setembro de 2020 - outubro 2021.

A partir das coletas de dados e todos os resultados coletados e tabelados, análises realizadas pela SANEAGO, nos seus relatórios do IQA, disponibilizados pela empresa de saneamento ao Ministério da Saúde

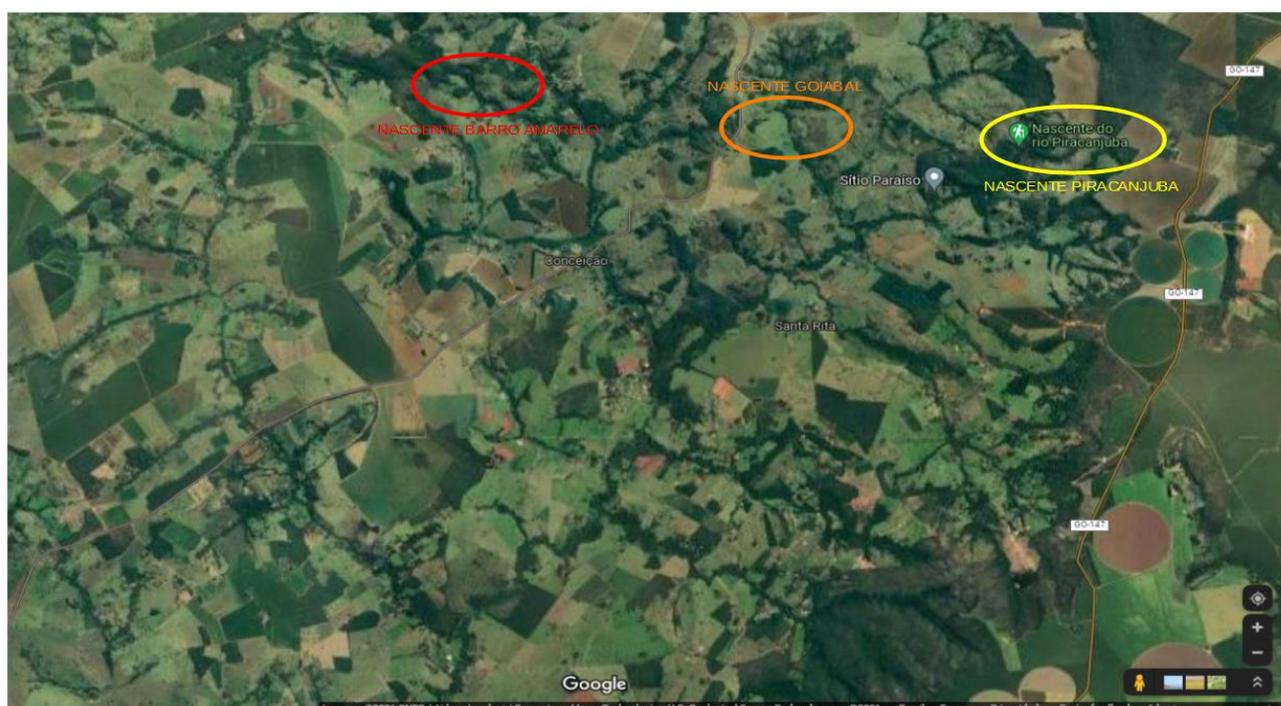
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Análise da condição da nascente que abastece o reservatório de água da SANEAGO em Bela Vista de Goiás.

A nascente está localizada na divisa dos municípios de Bela Vista e Silvânia e apresenta-se parcialmente degradada, visto que de um lado está cercada por pastagem e cultura de soja, situada a aproximadamente 800 metros, e do outro por uma estrada. A estrada apresenta início de desbarrancamento já proporcionando o assoreamento da nascente. A topografia do terreno no local é composta por declives, o que favorece a condução de grandes volumes de águas pluviais da estrada para dentro da área da nascente.

A relação das principais nascentes do Rio Piracanjuba no município de Bela Vista de Goiás são: Nº Região/Nascente (1-Areião; 2-Barro Amarelo; 3 - Capão Bento; 4-Conceição; 5-Furado; 6-Goiabal; 7-Lages; 8-Matinha; 9 Mato do Rio; 10 - Piracanjuba; 11-Santa Rita; 12-São Bento; 13-Sussuapara; 14-Taquaril) .

As principais nascentes que têm influência no ponto de captação de água pela Estação de Tratamento de Água da Saneago no município são as do Barro Amarelo, Goiabal, Rio Piracanjuba (Figura 2).



Fonte : Google Earth, 02/02/2020

Figura 2 : Localização das 3 principais nascentes que têm influência no ponto de captação de água pela Estação de Tratamento de Água da Saneago no município são as do Barro Amarelo, Goiabal, Rio Piracanjuba.

A principal nascente do Rio Piracanjuba, está localizada em uma área de preservação particular na divisa dos municípios de Bela Vista de Goiás e Silvânia. Tem suas condições relativamente preservadas com vegetação ciliar preservada (Figura 3).

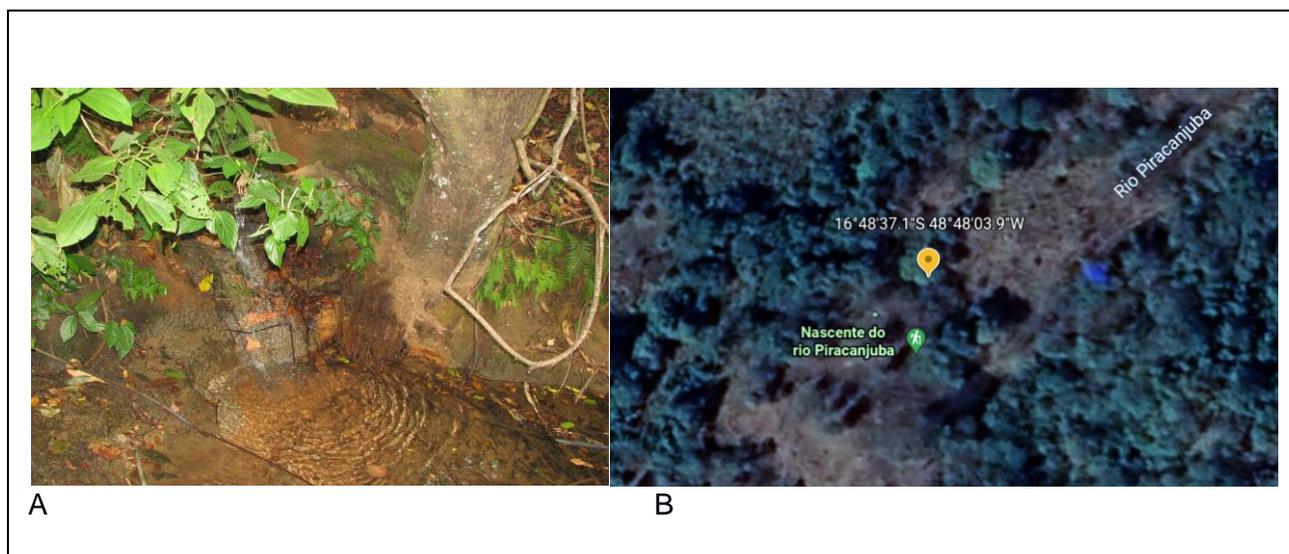


Foto do arquivo pessoal : Jean Carlos Almeida de Camargo/ Google Earth, 02/02/2021

Figura 3 : Condições da ascente do Rio Piracanjuba em foco (A), em visão panorâmica a 50m de distância B ($16^{\circ}48'37.1''S$ $48^{\circ}48'03.9''W$).

O Córrego Goiabal é um dos afluentes da margem esquerda do Rio Piracanjuba. A nascente do Córrego, essa nascente também está localizada na região da divisa dos municípios de Bela Vista e Silvânia. Essa nascente apresenta a mata ciliar intacta como esta demonstrado na figura (Figura 4).

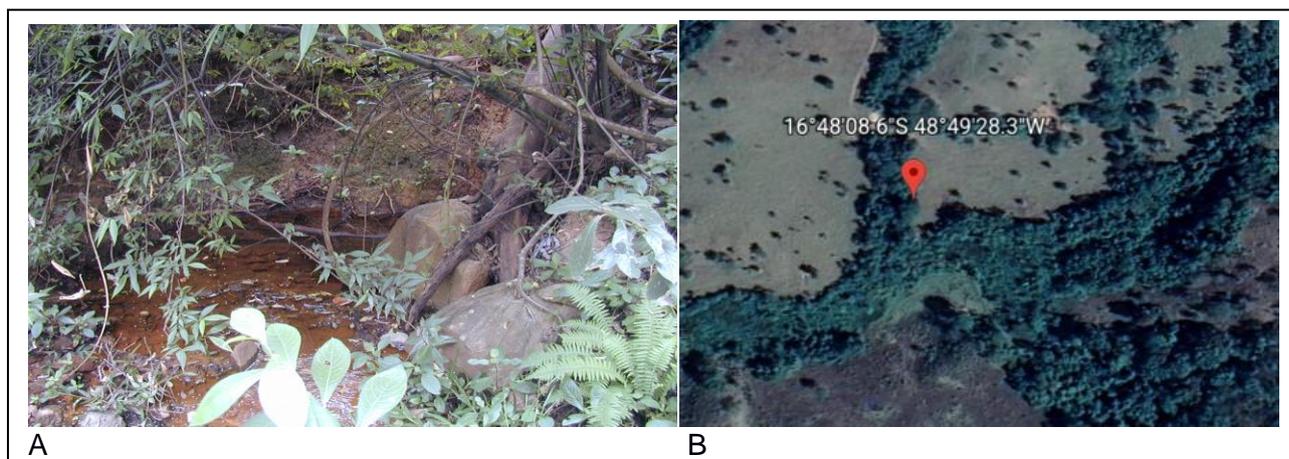


Foto do arquivo pessoal : Jean Carlos Almeida de Camargo/ Google Earth, 02/02/2021

Figura 4: Nascente do Córrego Goiabal em foco (A), mata ciliar intacta (B) ($16^{\circ}48'08.6''S$ $48^{\circ}49'28.3''W$)

Esta nascente está em uma área de vereda com presença de vários afloramentos de água ao longo de toda a área (Figuras 5).



Foto do arquivo pessoal : Jean Carlos Almeida de Camargo

Figura 5: Veredas, área de afloramento Córrego Goiabal, afluente da margem esquerda do Rio Piracanjuba.

O Córrego Barro Amarelo é um dos afluentes da margem direita do Rio Piracanjuba. A nascente do Córrego Barro Amarelo, está localizada na Fazenda de mesmo nome. Ao longo do curso situado abaixo da nascente principal existe uma represa antiga e que foi construída devido a abertura da estrada que liga Caldazinha e Mata Feia ao Povoado de Conceição, atualmente a área apresenta degradação total da APP ao lado da represa (Figura 6).



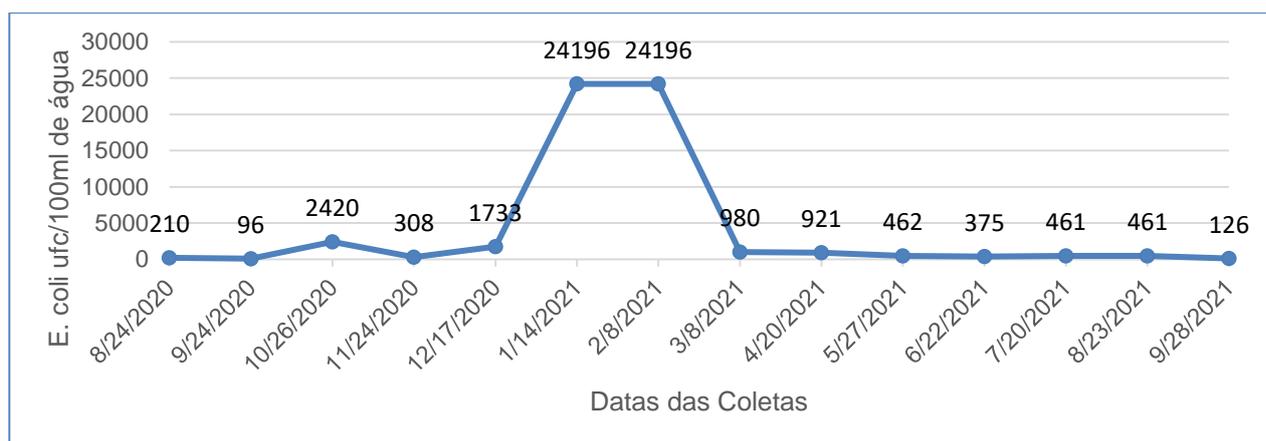
Foto do arquivo pessoal : Jean Carlos Almeida de Camargo

Figura 6: Represa interceptora do curso do Córrego Barro Amarelo, uma das nascentes do Rio Piracanjuba ($16^{\circ}48'06.3''S$ $48^{\circ}51'18.0''W$).

4.2 – Parâmetros microbiológicos do período de estudo

As bactérias coliformes termotolerantes ocorrem no trato intestinal de animais de sangue quente e são indicadoras de poluição por esgotos domésticos. Elas não são patogênicas (não causam doenças), mas sua presença em grandes números indicam a possibilidade da existência de microrganismos patogênicos que são responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica (ex: desintéria bacilar, febre tifoide, cólera). A Resolução CONAMA 274/2000, que estabelece critérios para a balneabilidade das águas doces, salobras e salinas, classificando-as nas categorias própria e imprópria, preconiza um limite máximo de $0,2 \times 10^4/100$ ml de água para este microrganismo.

Os dados obtidos juntos à SANEAGO, no período estudado, apresentam um súbito aumento de *E. coli*, nas coletas de janeiro e fevereiro de 2021 (Figura 7), Acredita-se que esse aumento tenha coincidido com o período de alta incidência pluviométrica na região do período de estudo (Figura 8), entretanto segundo esse critério esperar-se-ia um aumento também nos meses de outubro, novembro e dezembro, quando ocorre o incremento do período chuvoso na região, e isso não ocorreu no período estudado.

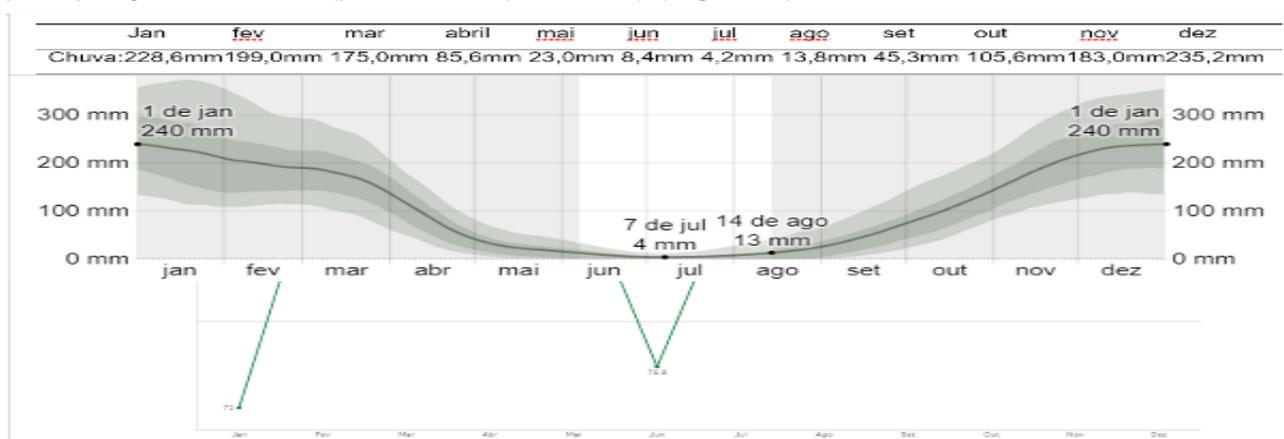


Adaptação SANEAGO, 2021

Figura 7: Variação da presença de Unidades Formadoras de Colônias (UFC) por 100 mililitros (ml) de água, na zona de coleta da SANEAGO do Rio Piracanjuba no período de agosto de 2020 a outubro de 2021.

Para demonstrar a variação entre os meses e não apenas os totais mensais, mostramos a precipitação de chuva acumulada durante um período contínuo de 31 dias ao redor de cada dia do ano. Bela Vista de Goiás tem variação sazonal extrema na precipitação mensal de chuva.

O período chuvoso do ano dura 9,8 meses, de 14 de agosto a 7 de junho, com precipitação de chuva de 31 dias contínuos mínima de 13 milímetros (mm). O mês mais chuvoso em Bela Vista de Goiás é dezembro, com média de 235 milímetros de precipitação de chuva. O período sem chuva do ano dura 2,2 meses, de 7 de junho a 14 de agosto. O mês menos chuvoso em Bela Vista de Goiás é julho, com média de 4 milímetros de precipitação de chuva (pt.weatherspark.com) (Figura 8).



Fonte: (pt.weatherspark.com)

Figura 8: Índice pluviométrico médio esperado (linha contínua), acima ou abaixo média (cinza escura) e muito acima ou abaixo da média (cinza claro) no período de uma na região de Bela Vista de Goiás.

Apesar de todas as amostras coletadas apresentarem *E. Coli*, as cianobactérias somente foram detectadas em duas datas de coleta (08/02/2021, 20/04/2021 e 28/09/2021). Curiosamente, o relatório emitido pela SANEAGO, apresenta dados negativos para os outros dados microbiológicos, tais como, presença de vírus, protozoários, clorofila-a (Tabela 1). Esses dados contradizem MOURA, ASSUMPÇÃO e BISCHOFF (2009), que afirmam que na água podemos encontrar microrganismos como bactérias, fungos, vírus, protozoários, algas, bacteriófagos e protozoários e nesses ambientes, a cadeia ecológica dos microrganismos é constituída por produtores e consumidores primários, portanto deveriam estar presentes nas amostras.

Tabela 1: Dados Microbiológicos do ponto de captação da SANEAGO, no rio Piracanjuba, em Bela Vista de Goiás.

DATAS DE COLETA	<i>E. coli</i> ufc/100 ml	protozoários <i>Cryptosporidium</i> <i>ssp.</i> (oocitos/litro)	protozoários <i>Giardia</i> <i>ssp.</i> (cistos/litro)	Vírus entéricos (UFP/100ml)	Clorofila - a (µg/litro)	Cianobactérias (células/ml)
24/08/2020	210	0	0	0	0	ND
24/09/2020	96	0	0	0	0	0
26/10/2020	2420	0	0	0	0	0
24/11/2020	308	0	0	0	0	0
17/12/2020	1733	0	0	0	0	ND
14/01/2021	24196	0	0	0	0	ND
08/02/2021	24196	0	0	0	0	1596
08/03/2021	980	0	0	0	0	ND
20/04/2021	921	0	0	0	0	177
27/05/2021	462	0	0	0	0	0
22/06/2021	375	0	0	0	0	ND
20/07/2021	461	0	0	0	0	ND
23/08/2021	461	0	0	0	0	ND
28/09/2021	126	0	0	0	0	221

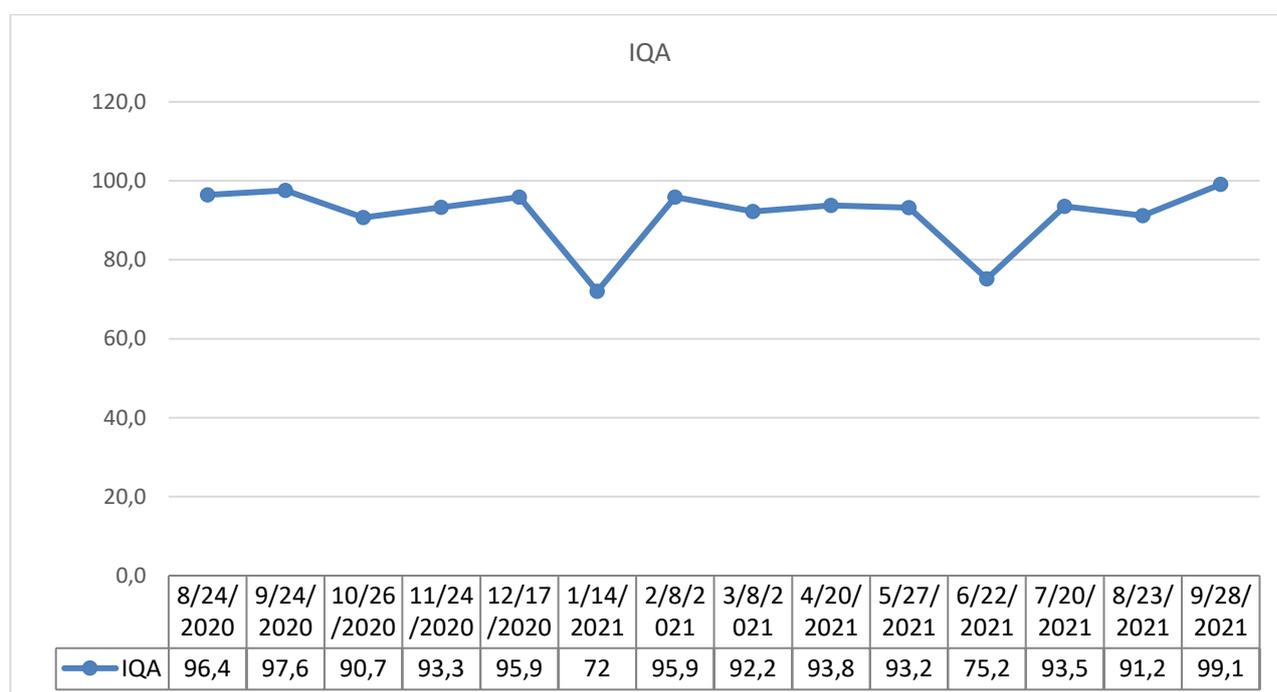
Adaptação SANEAGO, 2021.

4.3 - Análise do IQA do período de estudo

Quando se analisa os dados apresentados pela SANEAGO, no que se refere ao IQA, pode-se verificar que no período de 14 meses (agosto de 2020 a outubro de 2021) ocorre uma variação sazonal na qualidade da água captada no ponto de captação do rio Piracanjuba um aumento da bactéria *E.coli* no mês de outubro e depois de dezembro a fevereiro devido a chuvas mais fortes evidenciadas pelos dados pluviométricos. Já foi provado que a bactéria *E.coli* é uma sinalizadora de poluição, a chuva traz como consequência a diluição dos sais presentes no rio (APHA, 1992). Esta salinidade começa

a declinar confirmando a influência que tem o período seco/chuva sobre a diminuição da salinização do rio e o aumento da bactéria *E.coli* (Figura 10).

Com as margens desprotegidas o rio sofre eutrofização em decorrência de materiais trazidos pela erosão nos locais em que as margens sofrem maior influência antrópica. Juntamente com esse evento, além dos volumes de resíduos orgânicos e inorgânicos das lavouras e das áreas que perpassam o curso do rio, se tem a carga de matéria orgânica e poluição que margeam o manancial hídrico. Toda essa dinâmica é constatada pela variação do IQA nos períodos de maior adensamento pluviométrico na região do Rio Piracanjuba, que abastece o município de Bela Vista de Goiás.



Adaptação SANEAGO, 2021

Figura 9: Variação sazonal do IQA da água fornecida pela SANEAGO no período de agosto de 2020 a outubro de 2021.

6 CONCLUSÃO

Pode-se perceber com a pesquisa que o fato de o rio Piracanjuba ser alimentado por diversas nascentes, mas três em específico inseridas em propriedades rurais particulares, com diferentes graus de conservação.

Quanto a análise microbiológica no período estudado no ponto de captação do rio Piracanjuba coletada e testada pela SANEAGO, foi analisado que houve uma variação na presença da bactéria *E.coli*, constatando um grande aumento na sua frequência que pode estar relacionado com o período do ano que há um aumento das chuvas e também quando ocorrem períodos prolongados de seca, entretanto outros estudos precisam ser feitos para uma conclusão dessa hipótese, não sendo objetivo desse trabalho ser conclusivo.

Com a franca expansão dos centros urbanos e ações depredatórias do meio ambiente, seja pela impermeabilização dos solos ou pela poluição dos mananciais, e até mesmo pelo crescimento vegetativo e migratório populacional, se faz necessários os estudos que estimulem a conservação de mananciais que são utilizados para captação superficial de água, como é o caso do Rio Piracanjuba em Bela Vista de Goiás.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, C. R.; RAMOS, F. P.; PATRÍCIO, G. M. R.; SILVA, H. M. Escassez de água como limitadora do desenvolvimento da região metropolitana de Goiânia - GO. *In*: PASQUALETTO, A. (Org.). Gestão das águas. Goiânia: Ed. da UCG, 2005. 120p.

ALMEIDA, Leonardo de. Hidrogeologia do Estado de Goiás. Ed. Estado de Goiás. Brasília, 2021.

ANA. Atualização da base de demandas de recursos hídricos no Brasil. [S.l.]. 2015. (Nota Técnica nº 56/2015/SPR.).

APHA - American Public Health Association. Compendium of methods for the microbiological examination. Washington: APHA, 1992. 701p.

BAIRD, C. Química Ambiental. 4º. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

BORGES, E. M.; CUNHA, D. F. Urbanização acelerada e o risco de desabastecimento de água na região metropolitana de Goiânia: o desafio do sistema produtor João Leite. VI Congresso iberoamericano de estudios territoriales y ambientales, São Paulo, 2014.

BRASIL. Lei 13.089 de 12 de janeiro de 2015 , Brasilia, 2015.

SANEAGO. COMPANHIA DE SANEAMENTO DE GOIÁS. Consequências da expansão urbana no entorno de nascentes e a montante de captações de água de mananciais de abastecimento público, Goiás, GO, 2007. Disponível em: <<http://www.saneago.com.br/site/Relatorioazul.pdf>>

COSTA, L. DE L.; CEBALLOS, B. S. O. DE ; MEIRA, C. M. B. S. ; CAVALCANTI, M. L. F. Eficiência de Wetlands construídos com dez dias de retenção hidráulica na remoção de colifagos e bacteriófagos. Revista de Biologia e Ciências da Terra, v. 3, n. 1. 2003.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil. 2021 disponível em: <https://www.cprm.gov.br/> acessado em 23/10/2021

ENOCH ,J.;LIMA ,W .F. Situação e perspectivas sobre as águas do cerrado Revista Ciência e cultura .vol63.n3.São Paulo , 2011.

FOLEY, ROBERT. Os humanos antes da humanidade: Uma perspectiva evolucionista. Editora Unesp. 1 Edição. São Paulo, 2003.

GLÓRIA, L. P; HORN, B. C.; HILGEMANN, M. Avaliação da qualidade da água de bacias hidrográficas através da ferramenta do índice de qualidade da água – IQA. Revista Caderno Pedagógico, Lajeado, v. 14, n. 1, 2017.

GUITARRARA, Paloma. "Problemas ambientais urbanos"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/problemas-ambientais-dos-grandes-centros.htm>. Acesso em 19 de novembro de 2021.

HOWARD, G.; BARTRAM, J. Domestic Water Quantity, Service, Level and Health. World Health Organization. 20 Avenue Appia, 1211 Geneva 27, Switzerland, p. 39. 2003.

IBGE «Estimativa populacional 2021 IBGE». Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 2021. Consultado em 12 de outubro de 2021

IBGE -INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Goiás, GO, 2010. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=520870>> acessado em 20/08/2021

IBGE -INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Goiás, GO, 2014. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=520870>> acessado em 20/08/2021

LATRUBESSE, E. M. Geomorfologia do estado de Goiás e Distrito Federal. Secretaria de Indústria e Comércio de Goiás, 2006.

LINO, N. . C. Expansão Urbana da Região Metropolitana de Goiânia e os Impactos sobre os recursos hídricos. Goiânia: UFG, 2013.

MACHADO, C. J. S. Meandros do Meio Ambiente - Os recursos hídricos na economia e no cenário internacional. ISBN 85-7620-005-1. ed. Rio de Janeiro: e-papers, v. Vol. II, 2004

MAZOYER, M. ROUDART, L. História das Agriculturas no Mundo: Do Neolítico à Crise Contemporânea. Ed. Unesp. 1ª edição. São Paulo, 2010.

MOURA, A.C.; ASSUMPÇÃO R.A.B.; BISCHOFF. J. Monitoramento físico-químico e microbiológico da água do rio cascavel durante o período de 2003 a 2006. Arq. Inst. Biol. 76 (1), Jan-Mar 2009

ONU. Objetivo 6. Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos. Organização das Nações Unidas Brasil, 2017. <<https://nacoesunidas.org/pos2015/ods6/>> acessado em 20/08/2021

PEREIRA, J.; SENA, J. Recursos Hídricos - Conceituação, Disponibilidade e Usos. Brasília. 2004. Plano Nacional de Recursos Hídricos - SECIMA; Disponível em: <https://www.meioambiente.go.gov.br/>

PNSH - Agência Nacional de Água(ANA). Brasília, 2019, disponível em: <https://pnsh.ana.gov.br>

SONKAJARVI, HANNA & VITAL, ANDRE VASQUES. A Água no Brasil: Conflitos, Atores e Práticas. Ed. Alameda. 2019.

VERIATO M. K. L.; BARROS H. M. M.; SOUZA, L. P.; CHICÓ L. R.; Água: Escassez, crise e perspectivas para 2050. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável 2015.

VON SPERLING, E.; RBRH – Revista Afinal, Quanta Água Temos no Planeta ? a Brasileira de Recursos Hídricos Volume 11 n.4 Out/Dez 2006, 189-199.

YAMAGUCHI, M. U.; CORTEZ, L. E.R.; OTTONI, L. C. C.; OYAMA, J. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá-PR. *O Mundo da Saúde*, 37(3):312-320. São Paulo – 2013.

ZIESE, T.; ANDERSON, M. D. Y; JONG, B. DE; LÖFDAHL, S. ; RAMBERG, M.. Surto de *Escherichia coli* na Suécia. *Eurosurveillance* , Volume 1, Edição 1, 01 / Jan / 1996.
