

10 - PLANO DE MONITORAMENTO DE ÁGUAS SUPERFICIAIS

10.1 - Justificativa para a escolha dos pontos de monitoramento

O monitoramento da qualidade das águas superficiais será avaliada em 05 pontos de coleta dispostos nos cursos da água que drenam a ADA e a AID do empreendimento.

Importante ressaltar que as áreas de influência do empreendimento para o meio físico foram definidas a partir da análise do alcance dos impactos ambientais.

Para a escolha dos pontos de monitoramento levou-se em consideração as atividades desenvolvidas, as infraestruturas, as operações unitária se os usos dos recursos hídricos no contexto das bacias hidrográficas, os quais podem influenciar na quantidade e qualidade das águas superficiais como recursos hídricos, além dos impactos ambientais com implicações aos meios físico, biótico e socioeconômico nas áreas de influência do empreendimento.

As seguintes atividades, infraestruturas e operações unitárias do empreendimento foram consideradas para a escolhados pontos de monitoramento:

- atividades agrícolas atuais e futuras – tratos agrícolas de ciclo anual;
- usos de agroquímicos– fertilizantes, herbicidas e inseticidas;
- barramentosde cursos d'água para acumulação e/ou captação de água;
- reservatório *off stream* (piscinão);
- Captação de água diretamente em corpos d'água;
- vias de acesso em terra compactada e carreadores nas áreas cultivadas
- infraestruturas que podem alterar a qualidade da água, tais como: fossas sépticas; tanques de efluentes agroindustriais; estocagem de embalagens de agroquímicos; lavagem de maquinas e veículos; oficinas mecânicas; armazenamento de combustíveis; armazenamento de óleo queimado; armazenamento de insumos utilizados na agricultura;dentre outros.

Levou-se em consideração, também, a possibilidade de geração de impactos ambientais decorrentes das atividades do empreendimento sobre as águas superficiais como recurso hídrico utilizados pelas comunidades e demais empreendimentos do entorno, além dos impactos à fauna e flora .

- carga sedimentar oriunda de áreas cultivadas e de estradas vicinais de terra

A carga sedimentar oriunda de áreas cultivadas, vias de acesso e erosões existentes, constituída de materiais do solo pode causar, dependendo da quantidade, assoreamentos de canais fluviais, nascentes, planícies de inundação com impactos diretos na qualidade e quantidade dos recursos hídricos superficiais. Os impactos ambientais no meio físico não ocorre dissociado dos impactos no meio biótico, com consequências na flora e fauna.

- Contaminação dos recursos hídricos superficiais - usos de agroquímicos nas áreas cultivadas (inseticidas, fungicidas, herbicidas e adubos minerais); matéria orgânica oriunda de disposição de efluentes industriais (vinhaça); organismos patogênicos; óleos e graxas; dentre outros.

10.2 – Cursos d'água escolhidos para monitoramento

A porção das áreas de influência do empreendimento localizada na bacia do rio Estiva, é drenada pelos córregos do Glicério, Santa Maria e Babedouro. A maior parte do empreendimento Complexo Dois Irmãos, Duas Estrelas e Formosa se encontra inserida na bacia deste rio, em cerca de 85% de sua área total.

O córrego Santa Maria representa o principal curso d'água que drena a área do empreendimento e este se configura como uma drenagem fluvial de 4ª ordem (STRAHLER, 1952). As suas nascentes se posicionam próximas da cota altimétrica de 820 metros e a sua foz, no Estiva, na cota aproximada de 730 metros. Desse modo, o desnível topográfico estabelecido entre a sua principal nascente e a foz é próxima de 90 metros. A extensão longitudinal desse curso d'água é de aproximadamente 9,3 km, o que implica em um gradiente fluvial médio de 9,7 m/km. A bacia de drenagem abrange uma área de cerca de 28,0 km².

Na sua porção de baixo curso, o córrego Santa Maria corresponde ao limite oeste do núcleo urbano de Miraporanga.

A porção do empreendimento abrangida pela bacia do rio Panga representa cerca de 15% de sua área total. Vários córregos afluentes, de 1ª a 3ª ordens de acordo com a classificação de Strahler (1952), integram a rede hidrográfica da margem esquerda deste rio no âmbito da AID e ADA do empreendimento, porém, dada a sua pequena extensão não possuem denominação.

A bacia do rio Panga se diferencia da bacia do rio Estiva em dois aspectos: 1º) em termos de largura dos vales e a profundidade de escavação – o rio Panga apresenta um vale mais estreito e; 2º) gradiente fluvial do rio Panga é de 3,5 m/km enquanto que

do rio Estiva é de 1,7 m/km, valores esses que evidenciam um maior grau de dissecação erosiva do rio Estiva.

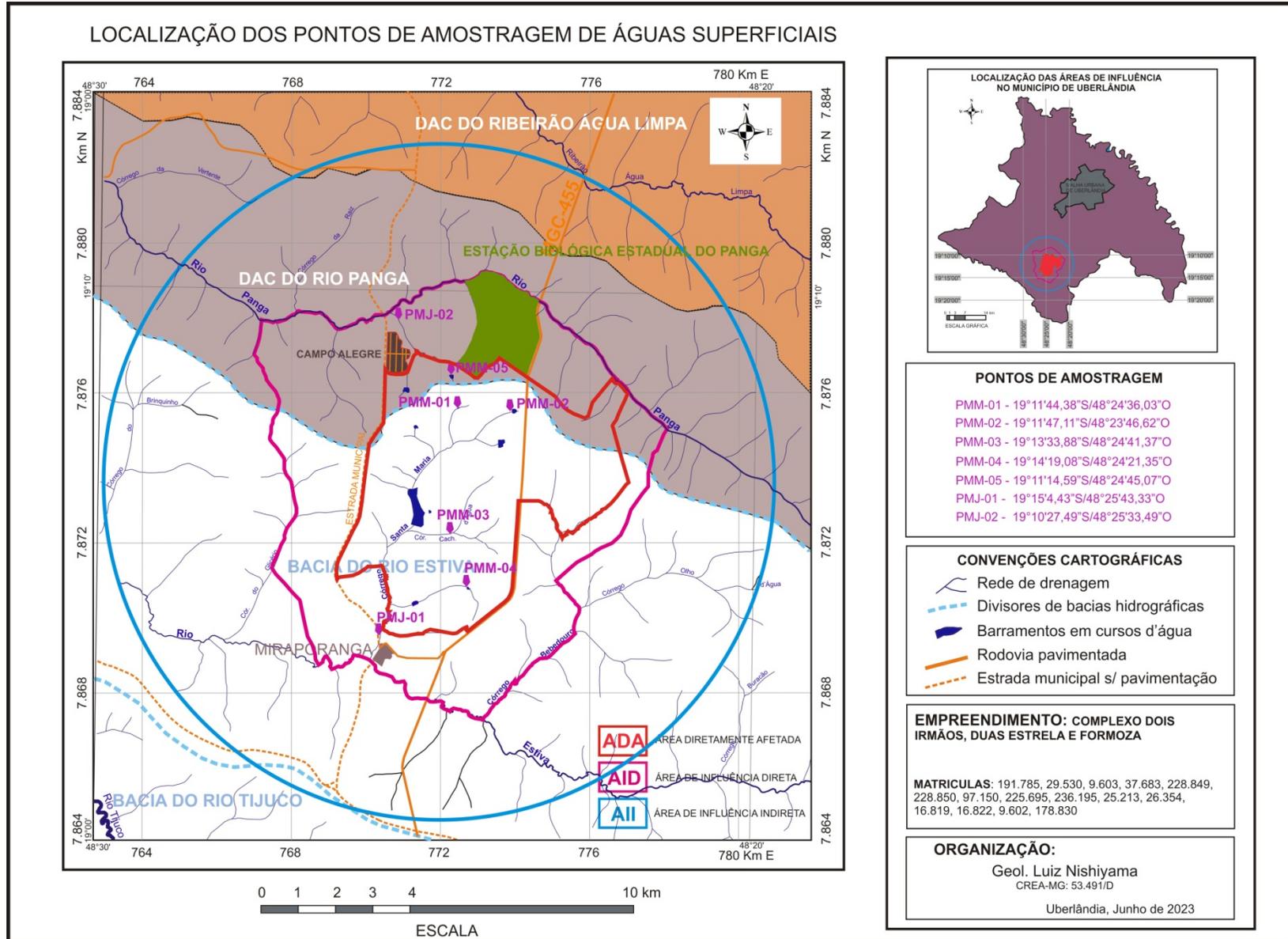
Estas diferenças no gradiente fluvial exercem uma implicação direta na dinâmica fluvial. Enquanto que no rio Estiva se observa uma extensa planície aluvial de suave inclinação, com inúmeros meandros abandonados, no rio Panga a planície é estreita, descontínua e as margens fluviais mostram maior inclinação.

Todos os pontos escolhidos para o monitoramento das águas superficiais se situam na bacia hidrográfica do córrego Santa Maria em razão desta apresentar maior probabilidade de alteração na qualidade de suas águas em decorrência das atividades econômicas desenvolvidas no empreendimento (Tabela 10.2-1 e Figura 10.2-1)

Tabela 10.2-1 – Localização dos pontos de monitoramento de águas superficiais.

PONTOS DE MONITORAMENTO	CÓRREGO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS (Datum WGS84)
PMM-01	Afluente da margem direita do cór. Santa Maria	19°11'44,38"S/48°24'36,03"O
PMM-02	Cabeceira do cór. Santa Maria	19°11'47,11"S/48°23'46,62"O
PMM-03	Cór. Cachoeira d'Água	19°13'33,88"S/48°24'41,37"O
PMM-04	Afluente margem esquerda do cór. Santa Maria	19°14'19,08"S/48°24'21,35"O
PMJ01	Cór. Santa Maria (prox. de Miraporanga)	19°15'4,43"S/48°25'43,33"O

Figura 10.2-1 – Pontos de monitoramento das águas superficiais na bacia hidrográfica do córrego Santa Maria.



10.2.1 –PMM-01 - afluente sem denominação da margem direita do córrego Santa Maria

A bacia do córrego onde foi definido o ponto PMM-01 possui a área de aproximadamente 1,48 km² e representa uma bacia de 2ª ordem segundo a classificação de Strahler (1952). Trata-se de um afluente da margem direita do córrego Santa Maria localizado na sua porção de cabeceira. A porção da bacia deste córrego situada a montante das duas nascentes se encontra cortada por uma estrada municipal não pavimentada, conforme a delimitação mostrada na Figura (10.2.1-1)

Figura 10.2.1-1 – Ponto de amostragem **PMM-01** no córrego sem denominação afluente da margem direita do córrego Santa Maria.



Este córrego tem o seu talvegue escavado em rochas sedimentares da Formação Adamantina, sendo esta constituída predominantemente por arenitos finos a muito finos de coloração avermelhado. Uma pequena porção situada a montante das nascentes encontra-se estabelecido sobre sedimentos cenozóicos (colúvio).

A nascente principal deste córrego se encontra na cota altimétrica 804 metros e a sua foz no córrego Santa Maria na cota altimétrica 760 m. A extensão longitudinal desde a nascente até a sua foz é de aproximadamente 1.640 metros. Com base nesses valores pode-se concluir que o córrego apresenta um gradiente fluvial elevado, com valor médio é de 26,83 m/km.

Em toda a sua extensão, desde a nascente até o seu encontro com o córrego Santa Maria, o talvegue fluvial é ladeado por solos hidricamente saturados. A exposição do

lençol freático é influenciada pela presença de um substrato rochoso constituído de arenitos finos a muito finos e pouco permeáveis, características que impedem (ou retardam) a percolação profunda das águas pluviais que se infiltram através do solo. Desse modo, a água infiltrada através da superfície do terreno ao encontrar esse substrato rochoso, migra lateralmente até atingir a face livre do terreno.

A bacia hidrográfica do córrego sem denominação encontra-se inserida totalmente na ADA do empreendimento. A distância mínima do talvegue do córrego até a área cultivada é de aproximadamente 100 metros, porém, na maior parte de seu traçado esta distância é maior. A atividade econômica praticada na bacia do córrego é a agricultura de ciclo anual, representada pela cana-de-açúcar. A única infraestrutura observada na área da bacia é representada pelas vias de acesso e carreadores que separam os talhões cultivados.

O Ponto de monitoramento PMM - 01 (Montante) foi definido para o córrego sem denominação com o objetivo de registrar e monitorar a evolução da qualidade de suas águas em campanhas de amostragem e análises físico-químicas e microbiológicas ao longo do tempo.

10.2.2 -PMM-02 - Córrego Santa Maria (porção de cabeceira)

Esse trecho do córrego Santa Maria, caracterizado como como uma drenagem fluvial de 2ª ordem segundo a classificação de Strahler (1952), forma uma uma pequena bacia hidrográfica de 1,76 km² totalmente inseridos na ADA do empreendimento, conforme pode ser observado na Figura 10.2.2-1.

Figura 10.2.2-1 - **PMM-02** - Córrego Santa Maria - porção de cabeceira.



O córrego Santa Maria, no trecho considerado, apresenta um gradiente fluvial muito elevado, com o valor médio de 36,9 m/km. Sua nascente principal se encontra em cotaaltimétrica aproximada de 834 m e o sua confluência com outro córrego de 2ª ordem na cota aproximada de 768 m. Desde a sua nascente mais distante até a foz, as águas do córrego percorrem cerca de 1,79 km.

As atividades agrícolas de culturas anuais (cana-de-açúcar) são praticadas pelo empreendimento em distância mínima de 110 metros do talvegue fluvial, praticamente em toda a sua extensão. A porção de nascente se encontra seccionada pela MGC455. Nas faixas isentas de ocupação agrícola encontram-se preservados o cerrado, matas de encosta e ciliares.

A escolha do ponto monitoramento PMM - 02 (montante), representativo para a porção de cabeceira do córrego Santa Maria, levou em consideração as atividades agrícolas praticadas pelo empreendimento no seu entorno, além do traçado da MGC455 que corta a sua nascente, fatores potencialmente capazes de causar alterações na qualidade e quantidade da água no ponto a ser monitorado.

Além das áreas cultivadas com tratos agrícolas de ciclo anual e a MGC455, um barramento pode ser identificado nesta porção da bacia do córrego Santa Maria, voltado para acumulação de água. Nesse caso, tanto o barramento quanto o seu

reservatório também foram considerados na definição do ponto de monitoramento PMM-02.

Da mesma forma que o córrego do Ponto PMM-01, a APP do córrego Santa Maria do trecho considerado para o monitoramento encontra-se bem preservada. As exceções se referem às porções ocupadas pelo barramento, por uma via de circulação (estrada de terra) e MGC455.

10.2.3 – PMM-03 – Córrego da Cachoeira d'Água afluente do córrego Santa Maria

O córrego Cachoeira d'Água é um afluente da margem esquerda do córrego Santa Maria. A sua bacia se estende por cerca de 5,79 km² e a extensão longitudinal desde a nascente principal até a confluência com o córrego Santa Maria é de 3,40 km (Figura 10.2.3-1).

Sua nascente está posicionada a cota altimétrica 821 m e a sua foz na cota 739 m, ou seja, o desnível topográfico entre a nascente e a foz é de 82 m, o que resulta em um gradiente fluvial médio de 24,12 m/km.

A definição do ponto PMM-03 para esse córrego para monitoramento da água superficial se justifica em razão de a bacia do córrego se encontrar totalmente inserida na ADA do empreendimento. A atividade agrícola de ciclo anual ocupa a maior parte da área desta sub-bacia, exceto as suas APPs e as porções ocupadas pelas infraestruturas (vias de circulação, carreadores, parte da sede), além da rodovia MGC455. Nenhum barramento foi observado ao longo do talvegue deste córrego.

Em toda a extensão do córrego Cachoeira d'Água a APP se apresenta bem preservada, com predominância de vereda e mata de galeria e, secundariamente, gramíneas nativas e invasoras. Detectam-se dois pontos com intervenção em APP para vias de circulação. A distância mínima do talvegue do córrego até a área cultivada/antropizada é de cerca de 30 metros.

Figura 10.2.3-1 - **PMM-03** – Córrego da Cachoeira d'Água afluente do córrego Santa Maria



10.2.4 – PMM-04 – Córrego (sem denominação) afluente da margem esquerda do córrego Santa Maria

O córrego sem denominação, afluente da margem esquerda do córrego Santa Maria, onde foi definido o ponto PMM-04, possui a bacia de drenagem com aproximadamente 3,90 km² e a extensão longitudinal desde a nascente principal até a confluência como Santa Maria é de 3,43 km (Figura 10.2.4-1).

Sua nascente principal está posicionada a cota altimétrica de 808 m e a sua confluência no córrego Santa Maria na cota 725 m, ou seja, o desnível topográfico entre a nascente e a foz é de 83 m, o que resulta em um gradiente fluvial médio de 24,20 m/km.

A definição do ponto PMM-04 para esse córrego para monitoramento da água superficial se justifica, assim como os demais córregos, em razão de sua bacia de drenagem estar integralmente inserida na ADA do empreendimento. A atividade agrícola de ciclo anual ocupa a maior parte da área da bacia, exceto as suas APPs e as porções ocupadas pelas infra-estruturas (vias de circulação, carreadores, parte da sede), além da rodovia MGC455. Dois barramentos são identificados ao longo de seu curso.

Em toda a extensão do córrego sem denominação a sua APP se apresenta bem preservada, onde se nota a vegetação típica de vereda, mata de encosta e de galeria e, secundariamente, porções ocupadas por gramíneas nativas e invasoras.

Detectam-se quatro pontos com intervenção em APP, sendo dois por vias de circulação e outros dois por barramentos e respectivos reservatórios.

Figura 10.2.4-1 - **PMM-04** – Córrego (sem denominação) afluente da margem esquerda do córrego Santa Maria.



10.2.5 – PMJ-01 – Córrego Santa Maria

A definição do ponto PMJ-05 no córrego Santa Maria, como ponto de jusante para monitoramento da água superficial, se justifica pelo fato de a bacia do córrego estar integralmente inserida na ADA do empreendimento e por englobar todos os pontos de monitoramento de montante (PMM-01; PMM-02; PMM-03 e PMM-04). Soma-se a isto o fato de as atividades agrícolas de ciclo anual (cana-de-açúcar) ocuparem a maior parte da área da sub-bacia do córrego Santa Maria e as infra-estruturas (vias de circulação, carregadores, barramentos, sede, sistemas de tratamento de efluentes, galpões, oficina, alojamentos, dentre outras), se encontram a montante desse ponto.

A Figura 10.2.5-1 mostra a localização do ponto de amostragem PMJ-01 no córrego Santa Maria e os demais pontos de amostragem propostos para o monitoramento das águas superficiais.

Figura 10.2.5-1– Pontos de amostragem PMJ-01 no córrego Santa Maria e os demais pontos propostos para monitoramento das águas e as suas respectivas sub-bacias.



10.3 – Parâmetros a serem monitorados

Propõe-se o monitoramento dos seguintes parâmetros com base na DN COPAM/CERH nº 001, de 05 de maio de 2008, que “ *dispõe sobre a classificação dos corpos d’água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências*” (Tabela 10.3-1):

Tabela 10.3-1 – Parâmetros físicos-químicos e microbiológicos para a avaliação da qualidade da água.

Parâmetros Inorgânicos	Unidades
Nitrato	mg/L
Nitrito	mg/L
Nitrogênio amoniacal total	mg/L
Fósforo total	mg/L
Outros Parâmetros	
Oxigênio Dissolvido	mg/L
Cálcio total	mg/L
Magnésio total	mg/L
Potássio total	mg/L
Condutividade elétrica	µS/cm
DQO	mg/L
pH	
Temperatura	°C
Padrões de Qualidade	
DBO	mg/L
Óleos e graxas	mg/L
Turbidez	NTU
Sólidos suspensos totais	mg/L
Coliformes termotolerantes	UFC/mL
Clorofila a	µg/L
Orgânicos	
2,4,6-Triclorofenol	mg/L
Benzidina	µg/L
Benzo(a)antraceno	µg/L
Benzo(a)pireno	µg/L
Benzo(b)fluoranteno	µg/L
Benzo(k)fluoranteno	µg/L
Criseno	µg/L
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/L

Heptacloro Epóxido e Heptacloro	µg/L
Indeno(1,2,3-cd)pireno	µg/L
Pentaclorofenol	mg/L
Surfactantes	mg/L
Tetracloroeto de Carbono	mg/L
Tetracloroeteno	mg/L
Xilenos	µg/L

10.4 – Outras informações complementares ao plano de amostragem de água

Algumas informações adicionais, que podem ser importantes para a interpretação dos resultados, devem ser apresentadas como complemento ao Plano de Monitoramento de Águas Superficiais, dentre as quais citam-se: **temperatura do ar e condições climáticas antecedentes e no momento da coleta, e fotografias do local na data de coleta.**

10.5 – Periodicidade do monitoramento das águas superficiais

Levando em consideração as características da principal atividade do empreendimento (agricultura de ciclo anual), é desejável que as campanhas de coletas e análises físico-químicas e microbiológicas das superficiais sejam realizadas **semestralmente**, considerando a sazonalidade climática do ano, ou seja: seco (abril a setembro) e chuvoso (outubro a março).

10.6 – Referências bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT NBR 9896 – Glossário de poluição das águas - AGO 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT NBR 9897 Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores – Jun 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS – ABNT NBR 9898 – Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores – Jun 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS – ABNT NBR ISO/IEC 17025 – Requisitos gerais para competência de laboratório de ensaio e calibração – jan 2001.

BRASIL. Resolução CONAMA Nº 357, de 18 de março de 2005 (alterada pela Resolução 410/2009 e 430/2011).

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB. Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo. 2010. **IET - Índice de Estado Trófico**. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em: 12/09/2023.

_____. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo: 2006**. São Paulo: CETESB, 2007. (Série Relatórios).

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DE ÁGUAS – IGAM disponível em <http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/regulacao-de-usos-de-recursos-hidricos> (acessado em 12/09/2023).

_____. disponível em: <http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/downloads/unidades-de-planejamento/bacia-paranaiba/3783-dados-de-outorga-pn1>(acessado em 12/09/2023).

_____. **Portal dos Comitês. Disponível em: IGAM – <http://comites.igam.mg.gov.br/conheca-a-bacia-pn1>**, acessado em 12/09/2023.

_____. **Bacia hidrográfica do Rio Paranaíba. 2014.** Disponível em: <http://www.igam.mg.gov.br/component/content/article/153>>. Acesso em: 12 de setembro de 2023.

_____. **Indicadores de qualidade de água.** Disponível em: <http://comites.igam.mg.gov.br/boletim-qualidade-das-aguas/1650-indicadores-de-qualidade>>. Acesso em 12 de setembro de 2023.

_____. **Monitoramento da qualidade das águas superficiais de Minas Gerais em 2013:** resumo executivo / Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Belo Horizonte, 2014. 68 p.

_____. **Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais.** 2006. Disponível em: <http://www.igam.mg.gov.br/images/stories/PERH/perhnet.pdf>>Acesso em 12 de setembro de 2023.

_____. **Relatório Anual de Monitoramento da qualidade das águas superficiais da bacia do rio Paranaíba. 2017 – 3º trimestre.**

_____. **Relatório Anual de Monitoramento da qualidade das águas superficiais da bacia do rio Paranaíba. 2018 – 3º trimestre**

_____. **Qualidade e das Águas Superficiais de Minas Gerais em 2018 – Resumo Executivo.** IGAM: 2018.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM/CERH N° 01/2008.

_____. Cleide Izabel Pedrosa de Melo. Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Org.). **Glossário de Termos Relacionados à Gestão de Recursos Hídricos.** Belo Horizonte: Igam, 2008. 85 p.

_____. Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-Sisema). Outorgas de direito de uso de recursos hídricos. Disponível em: <http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/> (Acessado em 17/09/2023).

_____. Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-Sisema). Domínios hidrogeológicos. Disponível em: http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/WebGis-1707_mg_domínioshidrogeologicos_pol (Acessado em 12/09/2023).

EATON, A.D. & FRASON, M.A.H. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association. 21 ed. (2005).

STRAHLER, A. N. (1952), «*Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topology*», *Geological Society of America Bulletin*, 63 (11): 1117–1142.