

Barros Fagundes, Anne Karuline; Mendes, Thiago Augusto; Souza Rodrigues Pereira, Tatiane

Classificação preliminar de corpos d'água com base na resolução CONAMA nº 357/2005:

Caso do rio Meia Ponte - GO

Ciência e Natura, vol. 38, núm. 3, septiembre-diciembre, 2016, pp. 1382-1393

Universidade Federal de Santa Maria

Santa Maria, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=467547716025>

## Classificação preliminar de corpos d'água com base na resolução CONAMA nº 357/2005: Caso do rio Meia Ponte - GO

Waterbodies preliminary classification based on CONAMA nº 357/2005 resolution:  
Meia Ponte River case - GO

Anne Karuline Barros Fagundes<sup>1</sup>, Thiago Augusto Mendes<sup>2</sup>  
e Tatiane Souza Rodrigues Pereira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Engenheira Ambiental, Escola de Engenharia, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Brasil  
karolfagundes1991@hotmail.com

<sup>2</sup>Mestre em Engenharia do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Escola de Engenharia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG) e Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás), Goiânia, Brasil  
engenhoaugusto@gmail.com

<sup>3</sup>Doutoranda em Ciência Ambientais - CIAMB, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Brasil  
tatiane.srp@hotmail.com

### Resumo

O artigo tem como objetivo classificar um trecho do rio Meia Ponte com base nos parâmetros estabelecidos pela resolução CONAMA nº 357/2005, tendo como pontos de coleta os municípios de Itauçu, Inhumas, Goiânia e Pontalina, estado de Goiás. A bacia hidrográfica do rio Meia Ponte faz parte do complexo hidrográfico da bacia do rio Paraná, tendo uma área aproximada de 12.180 km<sup>2</sup>. A investigação das amostras de água nos pontos de coleta do trecho do Meia Ponte foram realizadas por meio de análises físico-químicas. Especificamente para este estudo, foram avaliados: oxigênio dissolvido (OD), pH, DBO<sub>5,20°C</sub>, DQO e turbidez. No total, foram avaliadas 12 amostras em quatro pontos de coleta distintos nos meses de novembro e dezembro no ano de 2014. Os resultados mostraram que temporariamente os parâmetros pH, turbidez e DBO das amostras de água avaliadas atenderam os limites ambientais exigidos pela resolução CONAMA nº 357/2005. Porém, os parâmetros de turbidez e OD das amostras sofreram diferentes alterações ao longo do período analisado, possivelmente justificado pela chegada do período chuvoso. Sugere-se que a classificação do rio Meia Ponte de acordo com a resolução CONAMA nº 357/2005 seja estabelecida por trechos e que pode ser modificada ao longo do tempo por influências urbanas e variáveis hidrológicas e climatológicas.

**Palavras-chave:** Rio Meia Ponte; Qualidade da água; Classificação corpos hídricos.

### Abstract

This article aims to classify the water quality in an interval of the Meia Ponte river, based on parameters established by CONAMA nº 357/2005 resolution, and with water samples from the Itauçu, Inhumas, Goiânia and Pontalina municipalities, Goiás state. The Meia Ponte river basin is part of the Paraná river basin, with an area of 12,180 km<sup>2</sup> approximately. The investigation of water samples in collection points of the Meia Ponte stretch were performed by physicochemical analysis. Specifically, were evaluated: dissolved oxygen (DO), pH, BOD<sub>5,20°C</sub>, COD and turbidity. In total, 12 water samples were evaluated in four different points during the months of November and December in year 2014. The results showed that the pH, turbidity and BOD parameters of the water samples evaluated, meet temporarily the environmental limits required by CONAMA nº 357/2005 resolution. However, the turbidity and OD parameters have undergone changes over the period analyzed, probably by the arrival of the rainy season. It is suggested that the water quality classification of the Meia Ponte river, according to CONAMA nº 357/2005 resolution, will be established by sections and modified over time depending of urban influences and hydrological and climatological variables.

**Keywords:** Meia Ponte river; Water quality; Waterbodies classification.

## Introdução

No Brasil a classificação dos corpos d'água é realizada pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) que estabelece normas, critérios e padrões relativos ao controle e manutenção da qualidade do meio ambiente, com vistas ao uso racional dos recursos ambientais, dentre estes os recursos hídricos (SOBRAL et al., 2008).

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) rege sobre o enquadramento dos corpos de água em classes segundo seus usos preponderantes por meio da Lei nº 9.433/1997, que conforme na seção II Art. 9º visa, a: “assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas;” e “diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes” (BRASIL, 1997).

As principais legislações brasileiras que se aplicam ao processo de enquadramento dos corpos d'água são compostas pelos seguintes dispositivos legais: resolução CONAMA nº 20/1986; resolução CONAMA nº 274/2000, que alterou a resolução CONAMA 20/1986 no que se refere à balneabilidade; resolução CONAMA nº 357/2005, que estabelece os critérios para classificação e enquadramento das águas em todo território nacional (SOBRAL et al. 2008).

De acordo com a resolução CONAMA nº 20/1986 o enquadramento de corpos d'água estabelece o nível de qualidade a ser alcançado ou mantido ao longo do tempo, além disso, é um instrumento de monitoramento, planejamento e gestão, pois, tem como base os parâmetros químicos, físico-químicos e microbiológicos que indicam o nível da qualidade de um corpo hídrico para atendimento legal de uso e classificação: águas doces (salinidade < 0,05%), águas salobras (salinidade entre 0,05% e 3%); e águas salinas (salinidade > 3%) (BRASIL, 1986).

Conforme Pizzella e Souza (2007) a resolução CONAMA nº 357/2005 estipulou princípios mais protetivos de qualidade hídrica, em consideração as exigências da Constituição Federal de 1988 e da PNRH a respeito da proibição de lançamentos de fontes poluidoras em níveis nocivos aos seres humanos e demais formas de vida, inclusão dos princípios de função ecológica da propriedade, da prevenção e precaução, além da necessidade de se manter o equilíbrio ecológico aquático.

A Agência Nacional de Águas (ANA) indica os aspectos jurídicos em Goiás no que se refere aos cursos hídricos pela Lei 13.123/1997, que estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos, bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (ANA, 2005). O enquadramento dos corpos d'água em classes de usos é um dos instrumentos da política de recursos hídricos e a cobrança pelo uso ou derivação ou pela diluição, transporte e assimilação de efluentes de sistemas de esgoto e de outros líquidos de qualquer natureza deverá considerar a classe em que o corpo d'água foi enquadrado (GOIÁS, 1997). O

Decreto nº 5.327/2000 estabelece como competência do Conselho Estadual de Recursos Hídricos a aprovação do enquadramento dos corpos d'água de domínio estadual, em consonância com o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, de acordo com a classificação estabelecida na legislação ambiental (GOIÁS, 2000).

O instrumento de enquadramento dos corpos de água da resolução CONAMA nº 357/2005 (atualizada pela Resolução 430/2011 e 410/2009) 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, classificando as águas em treze classes, segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes as águas doces e salobras podem ser subdivididas em cinco classes, e as salinas em quatro classes (BRASIL, 2005).

O desenvolvimento de pesquisas sobre corpo d'água nos rios brasileiros é de fundamental importância para a compreensão e a quantificação das cargas poluidoras. Nesse sentido pesquisas sobre a Bacia Hidrográfica do rio Meia Ponte que se localiza no centro-sul do Estado de Goiás região central do Brasil é também necessária porque este contribui com as principais redes fluviais do estado (MELLO et al. 2011).

Sobre o rio Meia Ponte os estudos realizados por Veiga et al. (2013), Silva et al. (2013), Calil et al. (2012), Mello et al. (2011), Carvalho e Siqueira (2011) contribuíram para ampliar o conhecimento sobre o nível da qualidade da água e as caracterizações hidromorfológicas.

O estudo das características físicas das bacias hidrográficas tem a finalidade de proporcionar o conhecimento dos fatores que determinam a natureza da descarga de um rio. Conforme Barreto et al. (2014) o monitoramento físico-químico da qualidade das águas de uma bacia hidrográfica consiste no emprego de variáveis antrópicas que se correlacionam com as alterações de origem natural.

A importância dessas informações está no fato de que a avaliação dos parâmetros do aproveitamento dos recursos hídricos pode ser feito de maneira mais racional com maiores benefícios à sociedade em geral contribuindo para fundamentar o diagnóstico e ações que visem o manejo racional do uso da terra.

Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo comprovar e reforçar a classificação de um trecho do rio Meia Ponte com base nos parâmetros: oxigênio dissolvido (OD), pH, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO) e turbidez, estabelecidos pela resolução CONAMA nº 357/2005, tendo pontos de coleta nos municípios de Itauçu, Inhumas, Goiânia e Pontalina, estado de Goiás.

## A bacia hidrográfica do rio Meia Ponte - GO

Segundo Carvalho e Siqueira (2011) o rio Meia Ponte tem sofrido uma maior ação antrópica desde a década de 1960, esses problemas são causados devido ao desenvolvimento agrícola, que contribuiu com os desmatamentos

das margens, processos erosivos, assoreamento e contaminação por defensivos agrícolas. Outros problemas que tem contribuído para degradação do corpo hídrico são: a explosão populacional, crescimento urbano, ocupação desordenada do solo e a falta de saneamento básico.

De acordo com Veiga et al. (2013), Oliveira et al. (2013), Calil et al. (2012), Carvalho e Siqueira (2011) a Bacia Hidrográfica do rio Meia Ponte faz parte do complexo hidrográfico da bacia do rio Paraná, e está localizada na região superior (norte) do rio Paranaíba, com uma área aproximada de 12.180 km<sup>2</sup>. Percorre aproximadamente 471,6 km até a sua foz e suas nascentes localizam-se na Serra dos Brandões, município de Itauçú, sendo sua foz no rio Paranaíba, município de Cachoeira Dourada, divisa do Estado.

Os limites da bacia hidrográfica do Meia Ponte estão compreendidos entre as coordenadas geográficas 48°46'48" e 49°44'51"(longitude) a oeste do meridiano de Greenwich, 16°06'38" e 18°32'53"(latitude) ao sul da linha imaginária do Equador, posicionando-se no centro-sul do estado de Goiás (OLIVEIRA et al., 2013; CARVALHO e SIQUEIRA, 2011; MENDES, 2008).

Os trinta e oito municípios que fazem parte da bacia do rio Meia Ponte estão aprestados na Figura 1 e são: Abadia de Goiás, Aloândia, Anápolis, Aparecida de Goiânia, Aragoiânia, Bela Vista de Goiás, Bom Jesus de Goiás, Bonfinópolis, Brazabrantes, Cachoeira Dourada, Caldazinha, Campo Limpo de Goiás, Cromínia, Damolândia, Goianápolis, Goiânia, Goianira, Goiatuba, Hidrolândia, Inhumas, Itaúçu, Itumbiara, Joviânia, Leopoldo de Bulhões, Mairipotaba, Morrinhos, Nerópolis,



Figura 1 – Municípios goianos integrantes da bacia hidrográfica do rio Meia Ponte  
Fonte: Mendes (2008)

Nova Veneza, Ouro Verde, Panamá, Piracanjuba, Pontalina, Professor Jamil, Santo Antônio de Goiás, Senador Canedo, Silvânia, Taquaral de Goiás e Terezópolis de Goiás (MENDES, 2008 e AAPAC, 2008).

Calil et al. (2012) referem que a região hidrográfica da bacia do Meia Ponte tem solo poroso, que absorve grande quantidade de água, com recarga de mananciais subterrâneos do sistema Aquífero Cristalino, o clima predominante é característico dos climas úmidos tropicais, com duas estações bem definidas, seca no inverno e úmida no verão.

De acordo com Oliveira et al. (2013) a bacia do Meia Ponte é dividida em cinco sub-bacias: I - alto Meia Ponte, que engloba a região das nascentes até a foz no ribeirão João Leite; II - ribeirão João Leite, que abrange sete municípios e é delimitada como Área de Proteção Ambiental; III - rio Caldas, que abrange parte de nove municípios goianos; IV - rio Dourados, que também engloba nove municípios; V - baixo Meia Ponte, que possui a maior área territorial, abrigando quinze municípios, e estão apresentados na Figura 2.



Figura 2 – Sub-bacias do rio Meia Ponte  
Fonte: AAPAC (2008)

## Enquadramento para as águas doces

Para Carvalho e Siqueira (2011) a água é um bem econômico e sua qualidade depende de características naturais e do uso do solo da bacia hidrográfica, podendo ser utilizada em diferentes aplicações como: abastecimento doméstico e industrial, irrigação, preservação da flora e fauna, recreação e lazer, criação de espécies, geração de energia elétrica, navegação, harmonia paisagística, diluição, transportes de despejos e disposição de esgotos.

Os critérios ou condições da água são enquadrados em classes, definindo-se para cada uma, os usos a que se destina e os requisitos a serem observados. A classe de

Tabela 1 - Classificação das águas doces brasileiras, segundo seus usos preponderantes

| Uso preponderante de água  | Classes |   |   |   |   |
|--|---------|---|---|---|---|
|  | E       | 1 | 2 | 3 | 4 |
| a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção; b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.  |         |   |   |   |   |
| a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme resolução CONAMA nº 274/2000; d) à irrigação de hortaliças que são consumidas crusas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas crusas sem remoção de película; e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas. |         |   |   |   |   |
| a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme resolução CONAMA nº 274/2000; d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e) à aquicultura e à atividade de pesca.□                     |         |   |   |   |   |
| a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; c) à pesca amadora; d) à recreação de contato secundário; e) à dessedentação de animais.   |         |   |   |   |   |
| a) à navegação; b) à harmonia paisagística.  |         |   |   |   |   |

Legenda: E (Especial)

Fonte: modificado a partir da resolução do CONAMA nº 357/2005

enquadramento para a água doce no território brasileiro está descrita na Tabela 1.

O rio Meia Ponte é classificado como um rio de Classe 2 sendo destinado ao abastecimento público com tratamento convencional, manutenção da vida aquática e recreação com contato primário: natação, mergulho, esqui aquático (CARVALHO e SIQUEIRA, 2011).

Ainda segundo Carvalho e Siqueira (2011) no curso do rio Meia Ponte existem inúmeras atividades poluidoras da água tais como: lançamento de esgotos, desmatamentos, extração de areia, ocupação das margens por moradias humanas, estas informações são relevantes, pois esse rio é um dos principais Recursos Hídricos do Estado de Goiás.

## Metodologia

Para alcançar o objetivo principal do artigo foi necessário primeiramente definir o local de estudo para o enquadramento do corpo hídrico. Sendo assim, o local de estudo foi o trecho do rio Meia Ponte, que compreende os pontos de coleta localizados nos municípios de: Itauçu 16°08'084" (latitude) e 49°32'880" (longitude) localizada a nascente; Inhumas 16°21'521" (latitude) e 49°29'032" (longitude), fica 30 km a jusante da nascente; Goiânia 16°44'497" (latitude) e 49°08'621" (longitude) principal foco de poluição e Pontalina 17°26'758" (latitude) e 49°13'816" (longitude), 100 km a jusante da cidade de Goiânia.

Os locais dos pontos de coleta, correspondente ao trecho do rio Meia Ponte analisado, foram escolhidos por representarem bem os locais de nascente, montante, região metropolitana de interesse (Goiânia) e jusante; por já terem sido avaliados em outras épocas por Mello et al. (2011) e Carvalho e Siqueira (2011) e serem de fácil acesso do ponto de vista topográfico (Figura 3).

De acordo com Mello et al. (2011) interferem que o ponto da coleta a jusante de Goiânia deve ser escolhido, pois é o trecho em que o rio atravessa a uma grande área urbanizada e que recebe a maior carga poluidora de todo o percurso em função do lançamento de esgotos domésticos e industriais sem tratamento, bem como o desmatamento e a ocupação do solo sem um planejamento adequado.

As amostras da água do trecho do rio Meia Ponte foram coletadas e analisadas os parâmetros físico-químicos. No total de 12 amostras avaliadas em quatro trechos distintos em dois horários diferentes nos meses novembro e dezembro no ano de 2014.

Todo o procedimento da coleta foi documentado por meio de fotos digitais. As localizações precisas dos pontos de coleta foram obtidas através de GPS (*Global Positioning System* - Sistema de Posicionamento Global). Cada amostra foi acondicionada em frascos descartáveis plásticos acompanhadas por uma ficha de coleta, conforme procedimento de Cadeia de Custodia que é um processo de documentação da história cronológica da amostra, para garantir a idoneidade e o rastreamento. Isto promove a confiança da integridade da amostra (BRANDÃO, 2011).

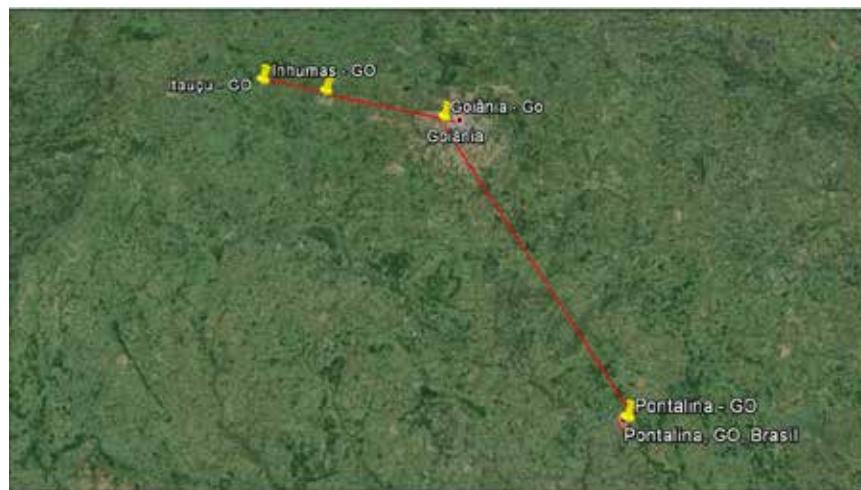


Figura 3 – Visão geral dos pontos de coletas no rio Meia Ponte - GO. Fonte: Google Earth (2014)

Todas as fichas de coleta das amostras continham as informações correspondentes no Quadro 1.

**Quadro 1** – Ficha de coleta

| INFORMAÇÕES  |  |
|--|--|
| Código de Identificação  |  |
| Identificação do ponto de amostragem e sua localização                         |  |
| Procedência da amostra   |  |
| Profundidade em que amostra foi coletada                                       |  |
| Condições Climáticas no momento da coleta                                      |  |
| Parâmetros analisados no campo e seus resultados                               |  |
| Nome do técnico que recebeu a amostra no laboratório, data, hora e assinatura. |  |

Fonte: Brandão, (2011)

As amostras foram coletadas de 30 a 45 cm de profundidade sendo utilizado um balde de aço inoxidável com capacidade para 5 litros, atrelado por uma corda de aproximadamente oito metros de comprimento. Após essas etapas as amostras foram transferidas para um recipiente plástico de 1 litro e em seguida transportadas para o Laboratório de Engenharia Ambiental da Pontifícia Universidade Católica de Goiás para determinação dos parâmetros físico-químicos (OD, DBO, DQO, PH, turbidez).

Para classificação do corpo d'água foco de estudo, foram analisados os parâmetros ambientais de qualidade da água preconizadas pela resolução CONAMA nº 357/2005. A Tabela 2 mostra todos os parâmetros descritos na resolução e os parâmetros analisados neste estudo.

Para este artigo, os parâmetros avaliados para as amostras de água coletadas no rio Meia Ponte foram:

**Tabela 2** - Parâmetros ambientais de qualidade de água doce (Classe 2)

| Parâmetros              | Unidade             | Classe 2   |
|-------------------------|---------------------|--|
| Oxigênio Dissolvido*    | mg/L O <sub>2</sub> | > = 5,0  |
| Coliformes Fecais       | nmp/100ml           | 1.000  |
| pH*                     | ----                | Entre 6 e 9  |
| DBO <sub>5,20°C</sub> * | mg/L O <sub>2</sub> | < = 5,0  |
| Nitrogênio Amoniacal    | mg/L N              | 3,7 (pH < 7,5)<br>2,0 (7,5 < pH < 8)<br>1,0 (8 < pH < 8,5)<br>0,5 (pH > 8,5) |
| Fósforo Total           | mg/L P              | Lêntico 0,03<br>Intermediário 0,05<br>Lótico 0,1                             |
| Turbidez*               | UNT                 | < = 100  |
| Sólidos Totais          | mg/l                | 500  |
| Cádmio                  | mg/L Cd             | 0,001  |
| Chumbo                  | mg/L Cd             | 0,01   |
| Cobre                   | mg/L Cu             | 0,009  |
| Cromo total             | mg/L Cr             | 0,05   |
| Mercúrio                | µg/L Hg             | 0,2  |
| Níquel                  | mg/L Ni             | 0,025  |
| Zinco                   | mg/L Zn             | 0,18   |

\* Parâmetros avaliados neste estudo

Fonte: modificado a partir da resolução CONAMA nº 357/2005

OD (oxigênio dissolvido), pH (potencial hidrogênio), DBO<sub>5/20°C</sub> (demanda bioquímica de oxigênio do quinto dia a uma temperatura padrão de 20°C), DQO (demanda química de oxigênio) e turbidez. Outros parâmetros físicos, químicos e biológicos não foram avaliados neste artigo.

Também foi realizado uma comparação final entre os parâmetros dessa pesquisa com os estudos de Carvalho e Siqueira (2011) e Mello et al. (2011). Carvalho e Siqueira (2011) avaliaram os pontos: captação de água de Goiânia, campus II da UFG, avenida Perimetral Norte, bairro Goiânia 2, rodovia BR 153, frigorífico Goiás Carne.

Mello et al. (2011) avaliaram 8 pontos: estação de Inhumas; a Montante Goiânia e a Jusante Goiânia. Os pontos similares com esse estudo foram os da estação Inhumas e a Jusante Goiânia.

## Resultados

A influência da ocupação da bacia do rio Meia Ponte é bastante significativa e a alteração das características do curso d'água são uma das grandes preocupações ambientais.

Para responder aos objetivos propostos nesse estudo as coletas foram realizadas nos locais já definidos na metodologia e estão apresentados nas Figuras 4a e 4b (nascente – Itauçu), 4c (Goiânia) e 4d (Pontalina).

A determinação do parâmetro de oxigênio dissolvi-

do (OD) foi realizada imediatamente após a coleta da amostra (com o equipamento denominado Oxímetro – Figura 5a) e também no dia seguinte.

Após as coletas, os parâmetros de pH, turbidez e OD das amostras foram determinados, utilizando os equipamentos do Laboratório de Engenharia Ambiental da PUC Goiás, ambos da marca DIGIMED, e que podem ser visualizadas na Figura 5a (oxímetro modelo DM-4P), Figura 5b (medidor de pH modelo DM-2P) e Figura 5c (turbidímetro marca DM-TU).

A DBO<sub>5/20°C</sub> foi determinada pelo equipamento Oxitop da marca WTW. Já a DQO foi determinada no Espectrofotômetro, marca FEMTO (método espectofotométrico), e estão apresentados nas Figuras 6a e 6b, respectivamente.

Os valores de cada parâmetro avaliados por data e ponto de coleta estão apresentados na Tabela 3.

O pH (potencial hidrogeniônico) define o caráter ácido, básico ou neutro de uma solução aquosa e mede a atividade dos íons de hidrogênio. Os organismos aquáticos estão geralmente adaptados às condições de neutralidade e, em consequência, alterações bruscas do pH podem resultar no desaparecimento dos organismos presentes no corpo d'água (MELLO et al., 2011).

O pH do rio Meio Ponte em todos os pontos de coleta e período de análise, conforme apresentado na Tabela 3, atende o que é preconizado pela resolução CONAMA nº 357/2005.



Figura 4 – Pontos de coleta no rio Meia Ponte dos dias 02/11/2014 e 16/11/2014

Tabela 3 - Parâmetros ambientais de qualidade de água doce (Classe 2)

| Data       | Pontos de Coleta | pH   | Turbidez (UNT) | DQO (mg/L O <sub>2</sub> ) | DBO <sub>5,20°C</sub> (mg/L O <sub>2</sub> ) | OD (mg/L O <sub>2</sub> ) |
|------------|------------------|------|----------------|----------------------------|--|---------------------------|
| 02/11/2014 | Itauçú           | 6,36 | 2,68           | < 50,00                    | 5,00   | 1,85                      |
|            | Inhumas          | 7,19 | 4,96           | < 50,00                    | 5,00   | < 1,00                    |
|            | Goiânia          | 6,90 | 6,24           | < 50,00                    | 19,00  | < 1,00                    |
|            | Pontalina        | 6,97 | 0,61           | < 50,00                    | 5,00   | < 1,00                    |
| 16/11/2014 | Itauçú           | 6,05 | 3,25           | < 50,00                    | 5,00   | 1,76                      |
|            | Inhumas          | 7,16 | 23,60          | < 50,00                    | 8,00   | < 1,00                    |
|            | Goiânia          | 7,01 | 45,30          | < 50,00                    | 9,00   | < 1,00                    |
|            | Pontalina        | 6,95 | 14,31          | < 50,00                    | 6,00   | < 1,00                    |
| 01/12/2014 | Itauçú           | 6,65 | 51,30          | < 50,00                    | 2,00   | 1,57                      |
|            | Inhumas          | 6,82 | 464,00*        | 211,70                     | 5,00   | 1,10                      |
|            | Goiânia          | 6,99 | 55,00          | 401,30                     | 9,00   | 1,50                      |
|            | Pontalina        | 6,85 | 74,50          | < 50,00                    | 4,00   | 1,80                      |

\*Equipamento de turbidez não conseguiu fazer leitura. Necessitou diluir amostra sem filtragem:

8mL de H<sub>2</sub>O para 2mL amostra resultou em 104NTU (520 UNT)

5mL de H<sub>2</sub>O para 5mL de amostra resultou em 204 NTU (408 UNT)

Calculando a média resultou em 464 UNT

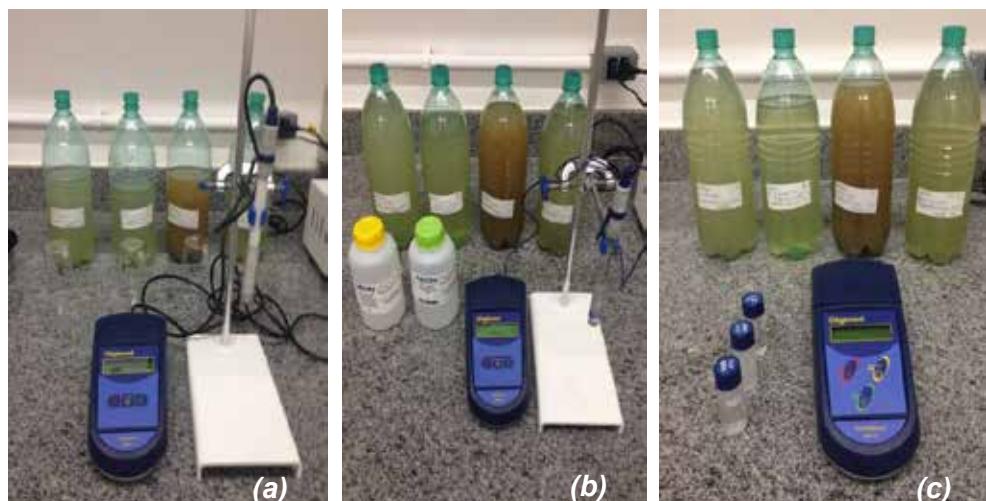


Figura 5 – Equipamentos utilizados para avaliação de parâmetros (pH, turbidez e OD)



Figura 6 – Equipamentos utilizados para avaliação de parâmetros (DBO e DQO respectivamente)

Mello et al. (2011) afirmam que a turbidez representa o grau de interferência com a passagem da luz através da água, conferindo aparência turva à mesma. Altos índices de turbidez são capazes de reduzir a fotossíntese da vegetação submersa nos rios e também das algas. Quando um rio tem poucas plantas isso pode suprimir a produtividade de peixes, portanto a turbidez pode influenciar nas comunidades biológicas aquáticas.

A turbidez da água do rio Meia Ponte sofreu diferentes alterações ao longo do trecho analisado, principalmente no ponto de Inhumas na terceira amostra, mas de modo geral ficou dentro dos padrões exigidos pela resolução nº 357/2005 do CONAMA para uma água de Classe 2. As alterações nas amostras foram constatadas no período de chuva. Os resultados da análise de turbidez estão apresentados na Tabela 3. Vale destacar que as últimas coletas que foram realizadas com muita chuva no dia (chuvas anteriores) são as que apresentam maiores valores de turbidez, isso acontece devido a uma maior agitação das águas e carreamento de partículas em suspensão.

A Demanda Química de Oxigênio (DQO) é a quantidade de oxigênio necessário para oxidação da matéria orgânica de uma amostra por meio de um agente químico, como o dicromato de potássio. Deve-se ressaltar que a resolução nº 357/2005 do CONAMA não faz referência ao parâmetro de demanda química de oxigênio (DQO) na classificação dos corpos d'água e nos padrões de lançamento de efluentes líquidos, estabelecendo apenas a Demanda Bioquímica de Oxigênio ( $DBO_{5/20^{\circ}C}$ ).

Carvalho e Siqueira (2011) inferem que os valores da DQO normalmente são maiores que os da  $DBO_{5/20^{\circ}C}$ . Esses autores destacam ainda que um aumento da concentração de DQO acontece principalmente devido os despejos de origem industrial. Dessa forma a DQO é um parâmetro indispensável nos estudos de caracterização de esgotos sanitários e de efluentes industriais, sendo muito utilizado como um parâmetro eficiente no controle de sistemas de tratamento anaeróbios de esgotos sanitários e de efluentes.

A DQO foi determinada pelo método espectrofotométrico, o qual não permitiu a leitura

de absorvências menores que 0,011, ou seja, DQO menores que 50 mg/L.

No rio Meia Ponte, todos os valores de DQO, no período de estiagem, atingiram valores menores que 50,00 mg/L  $O_2$ . Deve-se destacar que, com o início do período de chuvas, os valores de DQO começaram a ser detectados, chegando a valores de 401,3 mg/L  $O_2$ .

Vale destacar que a última amostra, no ponto de coleta em Inhumas a DQO foi de 211,7 mg/L e em Goiânia 401,3 mg/L. Segundo Bado et al. (2013) um DQO entre 200 a 700 mg/L represente um efluente em esgoto doméstico, constituído de resíduos de solo, águas de lavagem e dejetos.

Os resultados da Demanda Bioquímica de Oxigênio ( $DBO_{5/20^{\circ}C}$ ) desse estudo tiveram os resultados entre (2 mg/L  $O_2$  a 19 mg/L  $O_2$ ), sendo que em sete amostras os

resultados estavam dentro dos parâmetros da resolução CONAMA nº 357/2005 ( $\leq 5$  mg/L  $O_2$ ), em cinco dessas amostras coletadas o resultado foi superior o que é estabelecido pela resolução CONAMA nº 357/2005 principalmente Inhumas (2º coleta) e todas as amostras de Goiânia.

Mello et al. (2011) atestam que a Demanda Bioquímica de Oxigênio ( $DBO_{5/20^{\circ}C}$ ) é tradicionalmente o parâmetro mais utilizado e representa a quantidade de oxigênio que seria necessário fornecer às bactérias aeróbias para consumirem a matéria orgânica presente em um líquido. O consumo de oxigênio dissolvido pelos microorganismos nos seus processos metabólicos de utilização e estabilização da matéria orgânica faz desta uma das principais causadoras de poluição das águas.

Conforme a Tabela 3, considerando os pontos de coletas, vale destacar que todos os pontos de coleta dentro da região metropolitana de Goiânia ficaram acima dos valores recomendado pela resolução CONAMA nº 357/2005. Mello et al. (2011) sugerem que isso mostra uma redução dos teores de matéria orgânica biodegradável e aumento das taxas de desoxigenação. Essa mudança de tendência é atribuída o possível aumento da toxicidade da água corrente devido à urbanização.

Segundo Carvalho e Siqueira (2011) é possível que os valores de  $DBO$  tendam a serem maiores no período chuvoso em função da maior carga de matéria orgânica que atinge o curso d'água.

Nos processos de autodepuração em sistema aquáticos Mello et al. (2011) destacam que o oxigênio dissolvido (OD) é essencial. As bactérias fazem uso do oxigênio nos seus processos respiratórios e podem causar a redução de sua concentração no meio, principalmente durante a estabilização da matéria orgânica. Os níveis de oxigênio dissolvido também indicam a capacidade de um corpo de água de manter a biota aquática.

Os níveis de OD do rio Meia Ponte estão reduzidos consideravelmente ao longo do percurso como mostra a Tabela 3. Entre os pontos analisados nesse estudo, nenhum atendeu o que estabelece a resolução CONAMA nº 357/2005 para os corpos de Classe 2. As amostras coletadas no período seco e três dias posterior a chuva, apresentaram valores  $< 1,0$  mg/l. Já as últimas coletas colhidas com muita chuva no dia por tanto os valores começaram a subir permanecendo  $> 1,0$  mg/l (chuvas anteriores).

Carvalho e Siqueira (2011) fizeram coletas entre os anos de 2004 a 2008 nos pontos: (PA1) Captação de água de Goiânia, (PA2) Campus II da UFG, (PA3) Avenida Perimetral Norte, (PA4) Bairro Goiânia 2, (PA5) Rodovia BR – 153, (PA6) Frigorífico Goiás Carne, conforme mostra a Figura 7 e Tabela 4.

Os autores Mello et al. (2011) Segundo Carvalho e Siqueira (2011) não indicaram em qual período (chuvisco ou estiagem) as coletas foram realizadas.

Mello et al. (2011) avaliaram 16 pontos (PT) e 3 medições de vazões, conforme a Figura 7: estação de Inhumas

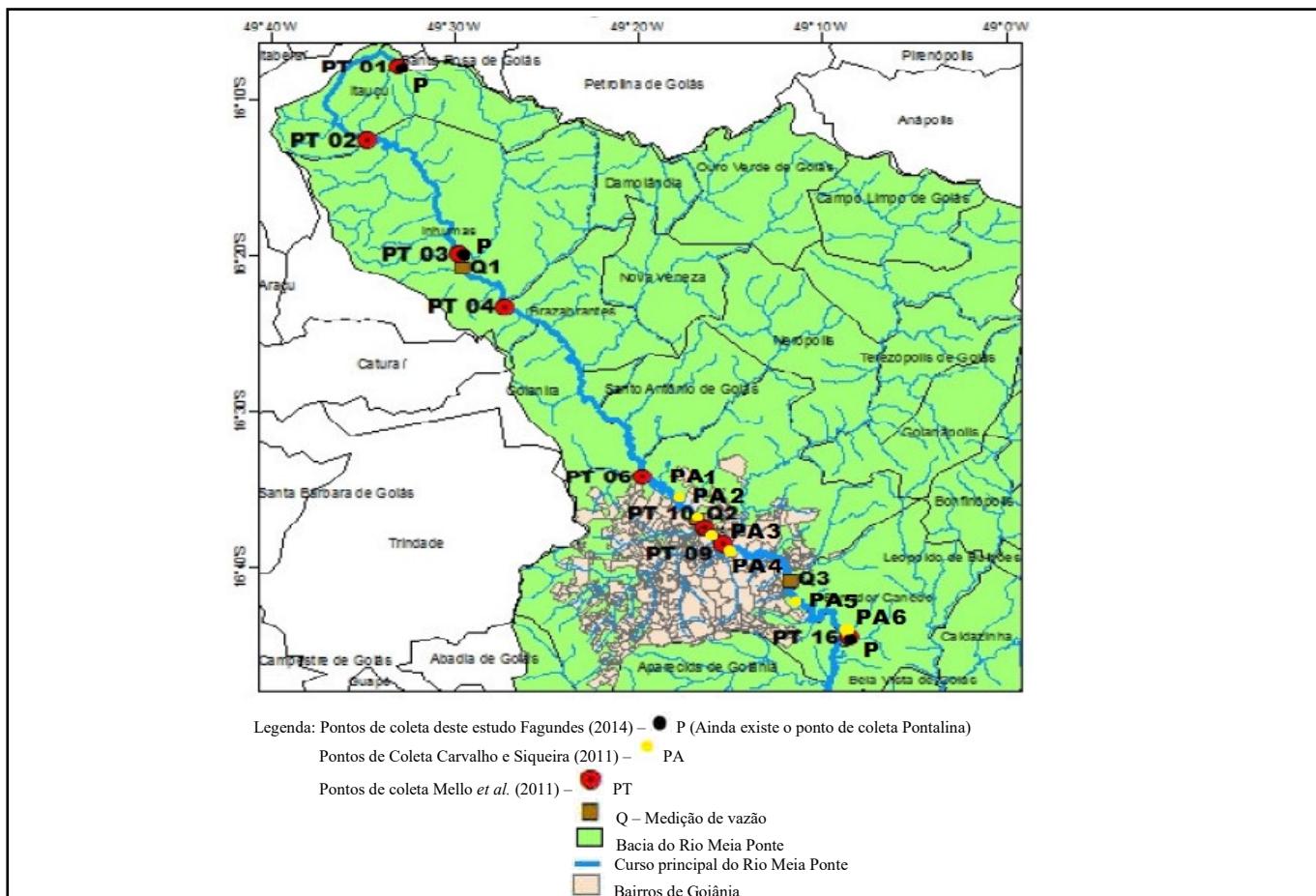


Figura 7 – Pontos de coleta para avaliação de parâmetros de qualidade da água do rio Meia Ponte desse estudo, Mello et al. (2011) Segundo Carvalho e Siqueira (2011)

Tabela: 4 - Parâmetros avaliados por Carvalho e Siqueira (2011)

| Parâmetros             | Resultados das medições | Carvalho e Siqueira (2011) |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |
|------------------------|-------------------------|----------------------------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
|                        |                         | 1                          |      | 2     |      | 3     |      | 4     |      | 5     |      | 6     |      |
|                        |                         | Valor                      | Ano  | Valor | Ano  | Valor | Ano  | Valor | Ano  | Valor | Ano  | Valor | Ano  |
| Oxigênio Dissolvido    | 1,54 a 7,80             | 6,40                       | 2004 | 6,50  | 2004 | 6,00  | 2004 | 4,80  | 2004 | 5,10  | 2004 | 1,54  | 2004 |
|                        |                         | 6,30                       | 2005 | -     | -    | 6,20  | 2005 | 4,50  | 2005 | 4,80  | 2005 | 4,55  | 2005 |
|                        |                         | 6,45                       | 2006 | -     | -    | 6,80  | 2006 | 6,20  | 2006 | 6,00  | 2006 | 4,00  | 2006 |
|                        |                         | 7,30                       | 2007 | -     | -    | 7,80  | 2007 | 5,30  | 2007 | 5,80  | 2007 | 2,55  | 2007 |
|                        |                         | 4,80                       | 2008 | 7,40  | 2008 | -     | -    | 3,80  | 2008 | 6,20  | -    | 2,80  | 2008 |
| pH                     | 6,70 a 7,99             | 7,58                       | 2004 | 7,58  | 2004 | 7,30  | 2004 | 7,30  | 2004 | 7,00  | 2004 | 6,70  | 2004 |
|                        |                         | 7,99                       | 2005 | -     | -    | 7,80  | 2005 | 7,38  | 2005 | 7,50  | 2005 | 7,45  | 2005 |
|                        |                         | 7,55                       | 2006 | -     | -    | 7,35  | 2006 | 7,30  | 2006 | 7,40  | 2006 | 7,40  | 2006 |
|                        |                         | 7,80                       | 2007 | -     | -    | 7,50  | 2007 | 7,25  | 2007 | 7,25  | 2007 | 7,45  | 2007 |
|                        |                         | 7,20                       | 2008 | 7,50  | 2008 | -     | -    | 7,20  | 2008 | 7,20  | 2008 | 7,35  | 2008 |
| DBO <sub>5, 20°C</sub> | 1,10 a 8,00             | 3,80                       | 2006 | -     | -    | 5,80  | 2006 | 3,70  | 2006 | 5,55  | 2006 | 3,99  | 2006 |
| DQO                    | 9,60 a 29,60            | 1,10                       | 2007 | -     | -    | 3,30  | 2007 | 5,00  | 2007 | 3,80  | 2007 | 8,00  | 2007 |
|                        |                         | 20,30                      | 2005 | -     | -    | 19,00 | 2005 | 20,35 | 2005 | 29,60 | 2005 | 26,00 | 2005 |
|                        |                         | 13,00                      | 2006 | -     | -    | 15,00 | 2006 | 17,00 | 2006 | 20,00 | 2006 | 22,00 | 2006 |
| Turbidez               | 14,30 a 93,70           | 9,60                       | 2007 | -     | -    | 9,60  | 2007 | 12,00 | 2007 | 12,00 | 2007 | 16,00 | 2007 |
|                        |                         | 29,00                      | 2004 | 25,00 | 2004 | 91,00 | 2004 | 92,50 | 2004 | 88,00 | 2004 | 93,70 | 2004 |
|                        |                         | 47,00                      | 2005 | -     | -    | 55,00 | 2005 | 45,00 | 2005 | 47,00 | 2005 | 58,00 | 2005 |
|                        |                         | 28,00                      | 2006 | -     | -    | 54,00 | 2006 | 47,00 | 2006 | 49,00 | 2006 | 43,00 | 2006 |
|                        |                         | 25,50                      | 2007 | -     | -    | 22,50 | 2007 | 25,00 | 2007 | 20,00 | 2007 | 22,00 | 2007 |
|                        |                         | 15,00                      | 2008 | 18,00 | 2008 | -     | -    | 18,50 | 2008 | 18,50 | 2008 | 14,30 | 2008 |

Fonte: modificado de Carvalho e Siqueira (2011)

Tabela 5 - Comparativo dos parâmetros avaliados

| Parâmetro                                     | Carvalho e Siqueira (2011) | Mello, Trindade e Marcuzzo (2011) | Resultados deste estudo | Limites CONAMA nº 357/2005 |
|---|----------------------------|-----------------------------------|-------------------------|----------------------------|
| Oxigênio Dissolvido (mg/L)                    | 1,54 a 5,89                | 2,90 a 7,60                       | < 1,0 (1,57*)           | ≥ 5 mg/L O <sub>2</sub>    |
| pH  | 6,70 a 7,46                | 6,50 a 8,80                       | 6,05 a 7,19             | 6,00 a 9,00                |
| DBO <sub>5, 20°C</sub> (mg/L O <sub>2</sub> ) | 1,10 a 3,88                | 0,30 a 6,00                       | 2,0 a 9,0 (19,0*)       | ≤ 5 mg/L O <sub>2</sub>    |
| DQO (mg/L O <sub>2</sub> )                    | 9,60 a 29,60               | -                                 | < 50,00                 | -                          |
| Turbidez (UNT)                                | 14,30 a 36,10              | 12,00 a 115,00                    | 0,61 a 75,50 (464,0*)   | ≤ 100 UNT                  |

(Q1); a Montante Goiânia (Q2), e a Jusante Goiânia (Q3), pelo critério do IQA (Índice de Qualidade das Águas). As coletas foram realizadas no período de chuvoso e no período de estiagem. Não foi possível avaliar todos os parâmetros e as datas dos pontos de coleta, pois esses autores não os especificaram.

Exclusivamente nessa pesquisa as coletas foram realizadas no mês de novembro e dezembro representando o início período chuvoso. Todas as amostras foram analisadas no laboratório da Pontifícia Universidade Católica de Goiás um dia após serem coletados, exceto o OD foi analisando em campo.

Carvalho e Siqueira (2011) não especificaram se as coletas foram no período de chuva ou na estiagem, também não mencionam por quais motivos não foram realizadas na segunda coleta nos anos de 2005 a 2007.

A Tabela 5 apresenta um comparativo dos parâmetros estabelecidos pela resolução CONAMA nº 357/2005 (OD, pH, turbidez e DBO), os resultados destes parâmetros avaliados pelos autores Carvalho e Siqueira (2011) e Mello *et al.* (2011) e os resultados dos parâmetros deste estudo.

Conforme apresentado na Tabela 5, os parâmetros de OD de Mello *et al.* (2011) Carvalho e Siqueira (2011), e as amostras do OD desses estudos estão muito abaixo dos limites estabelecidos pela resolução CONAMA nº 357/2005, destacando-se que em algumas amostras os valores encontrados pelos autores estão dentro do que é preconizado pela referida legislação.

Sobre o todos os comparativos deste estudo em comparativo com os outros estudos estão dentro dos limites da resolução CONAMA nº 357/2005.

Vale destacar que todos os valores de DBO detectados nos pontos de coleta deste estudos em comparação com que a resolução CONAMA nº 357/2005 preconiza foram atendidos. Para a DQO, apenas o estudo de Carvalho e Siqueira (2011) realizou-os, e as análises mostraram similaridade com os detectados neste estudo.

A turbidez é outro parâmetro que nesse estudo apresentou valores próximos ao dos outros autores apresentados. Duas amostras apenas mostraram valores acima do que é preconizado pela resolução CONAMA nº 357/2005, justificadas pela chegada do período chuvoso.

Em contrapartida, os resultados dos outros autores (estão dentro dos parâmetros estabelecidos pela resolução CONAMA nº 357/2005), exceto algumas amostras de Mello *et al.* (2011) que apresentaram valores elevados e que não foram especificados o período da coleta.

## Conclusões

Nesse estudo foi realizada a classificação preliminar de um trecho do rio Meia Ponte (Itauçu a Pontalina – GO) com base na resolução CONAMA nº 357/2005 através dos parâmetros OD (oxigênio dissolvido), pH (potencial hidrogênico), DBO (demanda bioquímica de oxigênio), DQO (demanda química de oxigênio) e turbidez. Os demais parâmetros não foram avaliados nessa pesquisa.

É importante destacar que apesar desta pesquisa não ter sido realizada por um período maior, com mais pontos de coleta para maior representatividade de amostras e não ser possível a determinação de todos os parâmetros (principalmente biológicos e metais), mostrou-se relevante, pois foi executada durante um período importante que é a transição da estiagem para a estação chuvosa.

O resultado mostrou que os níveis de OD do rio Meia Ponte estão reduzidos consideravelmente ao longo do percurso no período de estudo, pois nenhum ponto da análise os níveis estão de acordo com o que estabelece a resolução CONAMA nº 357/2005 para os corpos de Classe 2. Os parâmetros do DBO nos trechos da região metropolitana de Goiânia também não estão dentro dos padrões estabelecidos pela resolução CONAMA nº 357/2005.

Desta forma, conclui-se que o rio Meia Ponte no trecho compreendido entre a nascente (Itauçu – GO) até o município de Pontalina – GO pode ser enquadrado como rio Classe 2 conforme exige a resolução CONAMA nº 357/2005 (parâmetros físico-químicos analisados) e estudos de Carvalho e Siqueira (2011), porém, sugere-se que os parâmetros de OD e DBO<sub>5, 20°C</sub> sejam investigados com maior frequência no trecho da região metropolitana de Goiânia – GO, no intuito de não modificar a classificação

do rio Meia Ponte neste trecho para outros períodos.

Sugere-se que a classificação do rio Meia Ponte conforme resolução CONAMA nº 357/2005 seja estabelecida por trechos menores e que pode ser modificada ao longo do tempo por influência das variáveis hidrológicas, climatológicas e urbanas.

Devido à importância do rio Meia Ponte e apesar desse estudo ter conseguido atingir seus objetivos, é importante que novos estudos sejam desenvolvidos principalmente através da análise de todos os parâmetros que é preconizado pela resolução CONAMA nº 357/2005.

## Referências

AAPAC - Associação Ambiental Pró-Águas do Cerrado. **Situação ambiental das águas da Bacia do Rio Meia Ponte, Goiás.** 2008.

ARAÚJO, M. V.; FREIRE, G. S. S. **Análise ambiental e de uso e ocupação da área de proteção do estuário do Rio Ceará, Fortaleza-Ceará.** Revista de Geologia, v. 21, n. 1, p 7-19, 2008.

ANA - Agência Nacional de Águas - **Cadernos de Recursos Hídricos.** Panorama do enquadramento dos corpos d'água. Ministério do Meio Ambiente. 2005.

BARRETO, L. V., FRAGA M. de S.; BARROS, F. M.; ROCHA, F. A.; AMORIM, J. da S.; CARVALHO, S. R.; BONOMO, P; SILVA, D. P. **Relação entre vazão e qualidade da água em uma seção de rio.** Revista Ambiental Água [online]. v. 9, n.1, p. 118-129, 2014.

BADO, C.; PERCIO, J. E.; LINDINO, C.A. **A demanda química de oxigênio: questionamentos.** Revista Analytica n. 62, 2013.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 357/2005**, 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.

\_\_\_\_\_. **Resolução CONAMA nº 20/1986**, de 18 de junho de 1986. Dispõe sobre a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional. Diário Oficial da União, 30 de julho de 1986.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 9.433**, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

BRANDÃO, C. J.; BOTELHO, M. J. C.; SATO, M. I. Z.; LAMPARELLI, M. C. **Guia Nacional de Coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e afluentes líquidos.** Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011.

CALIL, P. M.; OLIVEIRA, L. F. C.; KLIEMANN, H. J.; OLIVEIRA, V. A. **Caracterização geomorfométrica e do uso do solo da Bacia Hidrográfica do Alto Meia Ponte, Goiás.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. v. 16, n.4, p.433–442, 2012.

CARVALHO, G. L.; SIQUEIRA, E. Q. **Qualidade do Rio Meia Ponte no perímetro urbano do município de Goiânia-Goiás.** REEC – Revista Eletrônica de Engenharia Civil. v. 1, n. 2, p. 19-32, 2011.

GOIÁS. **Lei n. 13.123**, de 16 de julho de 1997. Estabelece normas de orientação à política estadual de recursos hídricos, bem como ao sistema integrado de gerenciamento de recursos hídricos e dá outras providências.

\_\_\_\_\_. **Decreto n. 5.327**, de 06 de dezembro de 2000. Dispõe sobre o Conselho Estadual de Recursos Hídricos CERH e dá outras providências.

MELLO, L. T. A.; TRINDADE, M. C.; MARCUZZO, F. F. N. **Caracterização da qualidade das águas do principal Rio da região metropolitana de Goiânia.** In: XIX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS -2011. Maceió. Trabalhos Técnicos. Alagoas: Associação Brasileira de Recursos Hídricos.

MENDES, T. A. **Avaliação da Vulnerabilidade de Barramentos ao Rompimento de pequenos barramentos localizados a montante.** 105 f. Dissertação (Mestrado de Engenharia Civil) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2008.

OLIVEIRA, L. F. C.; CALIL P. M.; RODRIGUES, C.; KLIEMANN, H. J.; OLIVEIRA, V. A. de. **Potencial do uso dos solos da bacia hidrográfica do alto rio Meia Ponte, Goiás.** Revista Ambiente & Água. v. 8, n. 1, p. 222-238, 2013.

PIZELLA, D. G.; SOUZA, M. P. **Análise da sustentabilidade ambiental do sistema de classificação das águas doces superficiais brasileiras.** Engenharia Sanitária e Ambiental. v. 12, n.2, p. 139-148, 2007.

SILVA, A. M.; MATOS, M. A. J.; SILVA, D.C.; CARDOSO, N. L. C. **Analise microbiológica das águas do rio João Leite e rio Meia Ponte da região metropolitana de Goiânia (GO).** Anais do Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão- CONPEEX. 2013.

SOBRAL, M. C. GUNKEL, G.; BARROS, A. M. de L.; PAES, R.; FIGUEIREDO, R. de C. **Classificação de Corpos d' água segundo a diretiva-quadro da água da união Européia – 2000/60/CE.** Revista Brasileira de Ciências Ambientais, n. 11 p. 30-39, 2008.

VEIGA, A. M.; SANTOS, C. C. P. dos; CARDOSO, M. R. D; LINO, N. C. **Caracterização hidromorfológica da bacia do Rio Meia Ponte.** Revista Caminhos de Geografia. v. 14, n. 46, p. 126–138, 2013.