

PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA ÁGUA RIO MEIA PONTE, GOIÂNIA-GO

Suzi Mari Brandelero¹; Eduardo Queija de Siqueira²; Alessandro Ribeiro de Souza³

Resumo

O estudo desenvolvido foi sobre o Rio Meia Ponte, no Município de Goiânia-GO. A coleta das amostras de água e leitura da vazão foram realizadas entre os meses de fevereiro e novembro de 2007. Foi realizado um estudo dos dados históricos (1975 a 2005) relacionados à vazão (curva-chave) da Estação Fluviométrica Montante de Goiânia. O valor mínimo da vazão foi aproximadamente 16 vezes menor que o valor máximo. Nas amostras determinou-se: temperatura, pH, oxigênio dissolvido (OD), turbidez, cor aparente, cor verdadeira, alcalinidade, demanda química de oxigênio (DQO), nitrogênio orgânico (N Org.), nitrogênio amoniacal total, nitrito, nitrato e nitrogênio total. Houve aumento da matéria orgânica em geral (DQO e N Org), bem como de compostos nitrogenados (nitrito e nitrogênio amoniacal total) no período de seca.

Palavras-chave: qualidade da água, caracterização, vazão.

Abstract

The study was developed on the Meia Ponte River, in Goiânia-GO. The collect of water samples and reading flow were performed between February and November 2007. It was carried out an overview of the historical data (1975 to 2005) connected to the flow (curve-key) of the Estação Fluviométrica Montante de Goiânia.. The minimum flow rate was approximately 16 times smaller than the maximum value. In the samples it was determined: temperature, pH, OD, turbidity, apparent color, true color, alkalinity, COD, N Org., total ammonia nitrogen, nitrite, nitrate, and total nitrogen. There was an increase of organic matter in general (COD and N org) and nitrogen compounds (nitrite and total ammonia nitrogen) in the dry season.

Keywords: water quality, characterization, flow.

1 INTRODUÇÃO

O Rio Meia Ponte é um dos principais recursos hídricos do Estado de Goiás. Esta região apresenta um clima quente e úmido com duas estações bem definidas, uma seca no inverno e outra chuvosa no verão. A maior parte de seus rios apresenta regime tropical austral onde ocorre um retardamento da ocorrência das vazões máximas em relação às precipitações. Sua bacia hidrográfica está situada no centro sul do estado, localizada entre as coordenadas 48° 46' 48'' e 49° 44' 51'' de longitude a oeste do Meridiano de Greenwich e 16° 06' 38'' e 18° 32' 53'' de latitude ao sul do Equador. Ao norte limita-se com a Bacia Hidrográfica do Rio das Almas, a oeste com a Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois, a nordeste com a Bacia Hidrográfica do Rio Corumbá e ao sul o Rio Meia Ponte deságua no Rio Paranaíba (SIQUEIRA, 1998).

¹ Suzi Mari Brandelero - Udesc (Universidade do Estado de Santa Catarina). E-mail: suzibrandelero@yahoo.com.br

² Eduardo Queija de Siqueira - UFG (Universidade Federal de Goiás). E-mail: eduqs@yahoo.com

³ Alessandro Ribeiro de Sousa - IFG (Instituto Federal de Goiás). E-mail: ars711@gmail.com

A Bacia Hidrográfica do Rio Meia Ponte abrange 37 municípios goianos, com uma área de aproximadamente 12.000 km². O Rio Meia Ponte nasce no município de Itauçu e percorre uma extensão aproximada de 470 km até desaguar no Rio Paranaíba, abaixo de Cachoeira Dourada, na divisa com Minas Gerais. Ocupando cerca de 10% do território goiano, a Bacia do Rio Meia Ponte abriga hoje quase 50% da população do Estado. A concentração humana se deve ao processo acelerado de urbanização e ao crescimento demográfico causados pela mecanização do campo e desenvolvimento industrial ocorridos na região a partir da década de 60. O crescimento populacional aliado à ocupação irregular fez com que o serviço de distribuição de água potável se tornasse um desafio para o poder público. Atualmente, um dos grandes problemas a ser solucionado pela sociedade e órgãos competentes, tem como causas o lançamento de esgotos domésticos e industriais e a contaminação via águas pluviais (SEMARH, 2007).

A qualidade das águas superficiais depende também de fatores, como: clima, vegetação próxima, ecossistema aquático e a influência humana. Com relação ao clima, essa interferência se dá pela distribuição das chuvas, temperatura e ventos. O clima também influencia o tipo de vegetação existente em uma região. Portanto, a temperatura influencia processos biológicos, reações químicas e bioquímicas que ocorrem na água e também outros processos como a solubilidade dos gases dissolvidos. O lançamento de efluentes industriais com temperaturas elevadas provoca a poluição térmica dos rios, que podem afetar a flora e a fauna aquática (ALMEIDA, 2005).

Em relação aos aspectos de caracterização dos efeitos da alteração na qualidade das águas superficiais, em função do aporte de efluentes orgânicos e outros tipos de despejos, o oxigênio dissolvido pode ser utilizado como um indicador primordial na avaliação dos efeitos causados por estes despejos (MACHADO et al., 2009).

Em um ambiente antropizado é necessário estudar as possíveis fontes de contaminação (antrópica ou natural) do Rio Meia Ponte, pois a região metropolitana de Goiânia é a mais densamente povoada do Estado. A alta densidade demográfica aliada à ausência de conservação e proteção acarretam a degradação ambiental do rio. A ausência de um sistema de coleta e disposição adequados de esgoto sanitário em muitos trechos faz com que os dejetos sejam conduzidos sem tratamento para o corpo d'água alterando a qualidade da água, principalmente na época de seca (MAIA et al., 2004).

Diante da ocupação desordenada e dos problemas ambientais freqüentemente observados nesta bacia hidrográfica, este trabalho teve por objetivo quantificar variáveis físico-químicas da água do Rio Meia Ponte nos períodos de seca e chuva no ano de 2007, bem como relacionar estas quantificações à vazão.

2 METODOLOGIA

Mensalmente, no período de fevereiro a novembro de 2007, foi realizada a leitura da régua linimétrica, na Estação Montante de Goiânia, no Rio Meia Ponte. A Estação Montante de Goiânia situa-se na Chácara Catingueiro, Cidade de Goiânia, Estado de Goiás, nas coordenadas 16° 36' 49" de latitude ao sul do Equador e 49° 16' 47" de longitude a oeste do Meridiano de Greenwich com uma altitude de 684,03 m (CPRM, 2006). A estação é composta por 6 réguas enumeradas de 2 a 7, nesta ordem, sendo que o centro da seção transversal seria a régua número 1, que é inexistente. A partir da leitura de zero cm da régua 2 considera-se 1 metro de profundidade no rio e assim sucessivamente nas réguas seguintes, no sentido do centro da seção transversal à margem do rio.

A curva-chave que estabelece a relação entre as cotas lidas nas réguas e a vazão de um rio, permite calcular indiretamente a vazão. Esta, considerando os dados históricos de 1975 a 2005, para a Estação Montante de Goiânia, no Rio Meia Ponte, foi fornecida pela Companhia de Pesquisa em Recursos Minerais (CPRM), bem como os dados históricos utilizados na construção da curva-chave (período de estudo).

As Equações 1A e 1B descrevem as curvas-chaves fornecidas pela CPRM, sendo que o período de validade da Equação 1A vai até 1996 e amplitude de 190 a 349cm e a Equação 1B tem validade até 2005 e amplitude de 350 a 800cm. Acredita-se que esses valores não tenham se alterado em 2007, o que justificou o uso da Equação 1B.

$$Q = 24,702 (H - 1,46)^{1,027} \quad (A) \quad Q = 26,003 (H - 1,58)^{1,049} \quad (B) \quad (1)$$

sendo:

Q = vazão (m³.s⁻¹)

H = cota (m)

A amostragem de água do Rio Meia Ponte, foi realizada no Bairro Novo Goiânia 2, na Cidade de Goiânia, com frequência mensal, de março a novembro de 2007. O tempo entre a coleta e a chegada das amostras ao laboratório foi em média de 1 hora. A coleta foi realizada entre 8 e 10 horas. Os recipientes de coleta foram frascos de polietileno. A distância entre o ponto amostral e a Estação Montante de Goiânia é de aproximadamente 4,5km, considerando uma reta entre os dois pontos.

As amostras foram coletadas no Rio Meia Ponte em local pertencente ao trecho urbano da Cidade de Goiânia. O ponto amostral tem as coordenadas 16° 38' 31" de latitude ao sul do Equador, 49° 15' 25" de longitude a oeste de Meridiano de Greenwich e altitude de 699m.

As coletas foram realizadas de forma discreta (pontual ou simples). A amostragem discreta é representativa das características da origem no instante da coleta. Um balde foi utilizado nas coletas, sendo este lançado na superfície da água no centro da seção transversal do rio, deixando-o encher vagarosamente.

As leituras de oxigênio dissolvido foram realizadas em campo, com medidor eletroquímico calibrado. O sensor foi introduzindo vagarosamente na amostra, sem provocar movimentação da água, para não causar aeração. A calibração da sonda eletroquímica de medição de oxigênio dissolvido, além do procedimento indicado pelo fabricante, foi realizada por regressão linear dos dados utilizando-se o método titrimétrico como padrão (método de Winkler). A equação da reta obtida foi utilizada na correção das leituras feitas com o oxímetro, conforme Brandelero (2008).

Para realização das análises de caracterização, foi coletado no frasco de polietileno, em cada amostragem, aproximadamente 2L de água. As amostras foram encaminhadas ao laboratório, sendo estas mantidas em ambiente refrigerado até o momento de análise, onde se determinou temperatura, pH, oxigênio dissolvido (OD), turbidez, cor aparente e verdadeira, alcalinidade, nitrogênio amoniacal total, nitrito, nitrato, nitrogênio inorgânico total (NIT), nitrogênio orgânico (N Org), nitrogênio total (NT) e demanda química de oxigênio (DQO).

As alíquotas para as análises da série nitrogenada foram filtradas previamente em membrana 0,45µm, removendo o material em suspensão, entretanto, é possível a interferência da cor verdadeira na quantificação nitrogênio amoniacal total. Um sumário das análises, métodos e equipamentos é apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Sumário das análises, métodos e equipamentos

Análise	Unidade	Método/Equipamento
Temperatura	°C	Oxímetro ¹
pH	-	Eletrométrico/pHmetro ¹
OD	mg.L ⁻¹	Oxímetro ¹
Turbidez	UNT	Nefelométrico/Turbidímetro ¹
Cor Aparente e Verdadeira	Mg PT.L ⁻¹	Colorímetro ¹
Alcalinidade	mg.L ⁻¹ CaCO ₃	Potenciométrico
Nitrogênio Amoniacal Total	mgN.L ⁻¹	Nessler/Espectrofotômetro ²
Nitrito	mgN.L ⁻¹	Diazotização/Colorímetro ¹
Nitrato	mgN.L ⁻¹	Ultravioleta/Espectrofotômetro ¹
NIT*	mgN.L ⁻¹	Tricloreto de Titânio/Colorímetro ¹
NT*	mgN.L ⁻¹	Persulfato/Colorímetro ¹
DQO	mg.L ⁻¹	Refluxação ²

Fonte: Elaborada pelos autores

OBS. ¹Apha – Standart Methods (1998); ²Silva e Oliveira (2001); *Kit da Hach

O N Org foi calculado de forma indireta, conforme Equação 2. Considerou-se os valores de NIT calculados utilizando a equação da reta, conforme Brandelero (2008).

$$N \text{ Org} = NT - NIT \quad (2)$$

sendo:

N org = nitrogênio orgânico (mg.L⁻¹)

NT = nitrogênio total (mg.L⁻¹)

NIT = nitrogênio inorgânico total (mg.L⁻¹)

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Figura 1A está apresentada a relação entre a vazão do Rio Meia Ponte e as leituras das cotas efetuadas no período de estudo. Para esta variável, o modelo exponencial foi o que proporcionou melhor ajuste ($R^2=0,97$), indicando ser bastante preciso para estimar a vazão, podendo ser utilizado em outros estudos deste corpo hídrico, próximo à Estação de Medição de Vazão a Montante de Goiânia. Na Figura 1B, observa-se uma redução gradativa da vazão nos meses de seca, sendo determinado valor mínimo de $2,89\text{m}^3.\text{s}^{-1}$ no mês de outubro. Para o período chuvoso, o valor máximo ($48,65\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) foi determinado no mês de fevereiro, sendo este dezesseis vezes maior que o valor mínimo. Este comportamento corrobora com Siqueira (1998), que descreveu o regime hidrológico do Rio Meia Ponte, caracterizando os meses de agosto, setembro e outubro como de menor vazão, variando de $1,00\text{m}^3.\text{s}^{-1}$ a $5,00\text{m}^3.\text{s}^{-1}$, com as mínimas em setembro, na Estação Fluviométrica de Inhumas, município próximo à Goiânia.

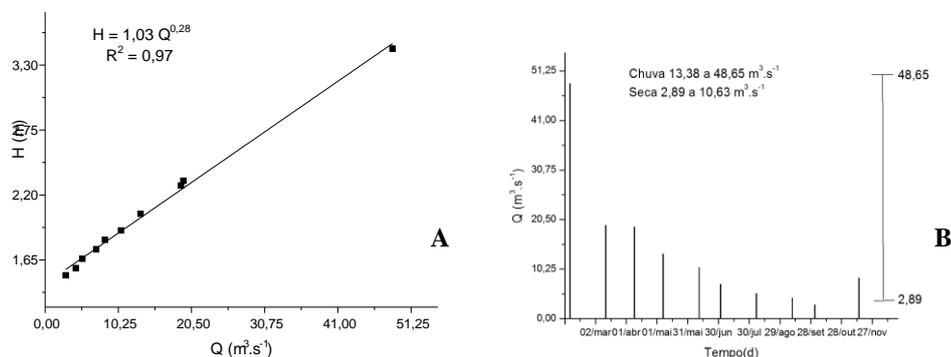


Figura 1 - Relação cota-vazão (A) e variação das vazões (B) do Rio Meia Ponte GO, no período de fevereiro a novembro de 2007

Comparando as médias mensais históricas de vazão (1975 a 2005), fornecidas pela CPRM, estas são superiores às vazões medidas no presente estudo

em 2007, com valor mínimo de $9,95\text{m}^3.\text{s}^{-1}$ em setembro e valor máximo de $41,20\text{m}^3.\text{s}^{-1}$ em março, sendo evidenciado um aumento da intensidade de seca nos últimos anos.

Mendonça (2007), também estudou o trecho urbano do Rio Meia Ponte em Goiânia e quantificou parâmetros físico-químicos em julho de 2006, obtendo valores de vazão entre $13,75$ e $28,07\text{m}^3.\text{s}^{-1}$, em vários pontos deste trecho. Quando comparados com os dados do presente estudo, se observa que no mês de julho, o valor obtido ($7,16\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) foi inferior, caracterizando uma seca mais acentuada no ano de 2007.

Sardinha et al. (2008), em estudo do Ribeirão do Meio, Leme-SP, com variação espacial e temporal (incluindo períodos de seca e chuva) a leitura máxima de vazão atingiu $1,62\text{m}^3.\text{s}^{-1}$, caracterizando um rio com vazão significativamente menor. Também, Lima e Medeiros (2008) avaliaram a qualidade da água do Rio Jaguari-mirim no Município de São João da Boa Vista-SP, a variação de vazão foi de $4,11$ a $11,14\text{m}^3.\text{s}^{-1}$, com vazão média de $6,57\text{m}^3.\text{s}^{-1}$, considerando que os meses de estudo são característicos de seca.

Considerando todo o período avaliado, a temperatura da água apresentou variação de 7°C , sendo determinado valor máximo ($25,1^\circ\text{C}$) nos meses de outubro e mínimo ($18,3^\circ\text{C}$) no mês de junho, conforme pode ser observado na Tabela 2. Estes dados diferenciam dos encontrados por Mendonça (2007), que observou variação máxima de aproximadamente 2°C . A menor variação de temperatura encontrada por Mendonça (2007) possivelmente seja devido ao menor período de avaliação (predominantemente na época de seca), meses em que são determinadas menores temperaturas.

Tabela 2 - Parâmetros físico-químicos da água do Rio Meia Ponte no Bairro Novo Goiânia 2, Goiânia-GO, durante o período de estudo em 2007

Mês	$^\circ\text{C}$ Água	pH	Alcalinidade ($\text{mg}.\text{L}^{-1}\text{CaCO}_3$)	Turbidez (UNT)	Cor aparente ($\text{mgPt}.\text{L}^{-1}$)	Cor verdadeira ($\text{mgPt}.\text{L}^{-1}$)
Mar	24,80	7,70	102,00	30,00	313,00	178,00
Abr	24,50	7,61	92,00	60,90	496,00	164,00
Mai	22,00	8,16	114,00	16,70	255,00	84,00
Jun	18,30	7,36	93,00	14,60	99,00	58,00
Jul	18,80	7,38	119,00	16,50	158,00	97,00
Ago	19,50	7,38	107,00	13,30	106,00	86,00
Set	21,80	7,33	144,00	13,30	174,00	144,00
Out	25,10	7,17	174,00	22,00	300,00	203,00
Nov	24,50	7,11	135,00	41,70	368,50	108,00

Fonte: Elaborada pelos autores

O pH manteve-se levemente básico, apresentando de modo geral uma redução no decorrer do período avaliado, exceção feita para coleta realizada no mês de maio (onde foi determinado valor superior a 8,16). Os menores valores foram observados no final do período de seca (outubro/novembro), 7,17 e 7,11, respectivamente. Na época de maior intensidade pluviométrica (verificada pelo incremento na vazão), observa-se um aumento nos valores desta variável (Tabela 2). Este incremento pode estar associado à predominância de íons bicarbonato. Estes dados estão de acordo com Esteves (1988), o qual, entre outros vários autores, relata que em pH abaixo de 6,4 predomina H_2CO_3 (carbono inorgânico livre), entre pH 6,4 e 10,3 predomina íon HCO_3^- (íons bicarbonato) e a partir de pH 10,3 o íon dominante é o CO_3^{2-} (íons carbonato). Logo, para Chapman (1996) quando o pH é maior que 9,4 ocorre a presença dos íons hidróxidos e carbonatos, quando o pH está entre 9,4 e 8,3, ocorre a presença de íons carbonatos e bicarbonatos e quando esta entre 8,3 e 4,4 ocorre a presença apenas dos íons bicarbonato. O comportamento de pH se deve ao equilíbrio e concentração dos compostos dissolvidos e influencia muitos processos químicos e biológicos (Iurk, 2005).

A alcalinidade indica a quantidade de íons na água que reagem para neutralizar os íons hidrogênio. Constitui-se uma medição da capacidade da água de neutralizar os ácidos, servindo assim para expressar a capacidade de tamponamento da água, isto é, sua condição de resistir a mudanças de pH. Assim, na maioria dos ambientes aquáticos a alcalinidade é devida à presença dos íons bicarbonatos. Desta forma, a concentração dos íons bicarbonatos e carbonatos influenciam a dureza total e alcalinidade de águas naturais. Os processos intempéricos das rochas contribuem para a liberação de íons bicarbonatos e carbonatos, os quais associados com o pH faz com que na maioria das águas naturais predominem o íon bicarbonato (Chapman, 1996), corroborando com o presente estudo.

Para alcalinidade (Tabela 2), foi observado uma menor concentração ($92mg.L^{-1}CaCO_3$) no final do período chuvoso (abril) e maior concentração ($174mg.L^{-1}CaCO_3$), no final do período de seca (outubro). Com a redução da vazão, possivelmente ocorre um incremento da carga orgânica, ocorrendo também um aumento na concentração de gás carbônico na água, o que resulta em um incremento da alcalinidade da água.

Valores elevados da alcalinidade estão associados ao processo de decomposição da matéria orgânica e a alta taxa respiratória dos microorganismos, com a liberação e dissolução do gás carbônico na água. A maioria das águas naturais apresenta valores de alcalinidade na faixa de 30 a $500mg.L^{-1}CaCO_3$ (Von Sperling, 1997), corroborando com o presente estudo.

Quanto à turbidez pode ser observado na Tabela 2 uma tendência de aumento nos valores conforme aumento da vazão, pois foi determinado valor mais elevado (60,90UNT) no mês de abril (final da estação chuvosa), e menores valores (13,30UNT) nos meses de agosto e setembro (período de estiagem). Este comportamento possivelmente ocorra devido à maior quantidade de material em suspensão, por processo erosivo do solo (assoreamento), bem como do solo das margens do rio, comportamento observado pelo aumento da pluviosidade, conseqüente aumento da vazão. Observa-se um semelhante perfil de comportamento para a cor aparente. Silva e Sacomani (2001) que estudaram o Rio Pardo, Botucatu-SP, enfatizam o aumento da turbidez também em função da ação antrópica, quantificando valor máximo de 61,87UNT no lançamento da estação de tratamento de esgoto no rio. Para Sardinha et al. (2008), a turbidez variou de 3 a 34 UNT. Lima e Medeiros (2008) obtiveram valores de turbidez, variando entre 24,0 e 80,4 a montante e 24,0 e 61,3 a jusante. Iurk (2005) enfatiza a necessidade também de práticas conservacionistas do solo, evitando a erosão hídrica no rio.

A cor verdadeira (Tabela 2) apresentou certa oscilação, ocorrendo valores maiores também em meses de baixa vazão. O valor mais elevado no final da época de maior precipitação (março) foi de 178mgPt.L^{-1} , possivelmente, resultante da elevada quantidade de argila e colóides orgânicos devido ao processo erosivo do solo. Na época de seca, o valor mais expressivo foi de 203mgPt.L^{-1} (outubro) e pode ser devido ao acúmulo de colóides orgânicos, uma vez que a montante do ponto de coleta há vários pontos de lançamento de efluentes.

As concentrações de OD (Figura 2), de modo geral, foram baixas, obtendo-se valor mínimo de $0,74\text{mg.L}^{-1}$ no mês de outubro (final do período de seca) e máximo de $5,44\text{mg.L}^{-1}$, com vazão de $19,03\text{m}^3.\text{s}^{-1}$ no período de chuva.

As águas superficiais necessitam de oxigênio dissolvido para a manutenção dos ecossistemas aquáticos. A disponibilidade deste oxigênio é função da interação do gás oxigênio existente na atmosfera, o qual é transferido para o meio líquido, dependendo das condições de temperatura e pressão. Este processo de transferência é caracterizado como o transporte de oxigênio em massas de água, e assim, quanto maior a turbulência maior seria a quantidade de oxigênio dissolvido (MACHADO et al., 2009).

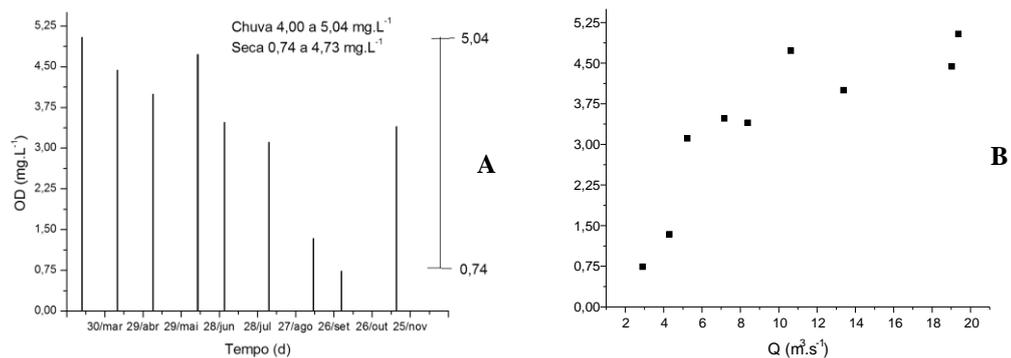


Figura 2 - (A) OD determinado nos meses de estudo; (B) correlação da concentração de OD com a vazão (Q)

Mendonça (2007) obteve valores maiores de OD (até 7mg.L⁻¹). No entanto, o trecho de estudo foi maior, incluindo regiões pouco antropizadas à regiões muito poluídas, evidenciado por concentrações maiores de DQO, até 264mg.L⁻¹.

Sardinha et al. (2008) avaliaram o OD com concentração de 1,4 mg.L⁻¹ em ponto de coleta logo após zona urbana. Para Lima e Medeiros (2008), todos os valores de OD ficaram acima dos 5 mg.L⁻¹.

Silva et al. (2001) em estudo do Rio Paraíba do Sul, RJ ocorreram as maiores concentrações de oxigênio dissolvido (até 10,1mg.L⁻¹) em períodos secos e de menor vazão. Os autores consideraram que o decréscimo de sólidos suspensos nestes períodos forneceu mais transparência para a coluna d'água e, conseqüentemente, aumentou a quantidade de algas. Situação oposta foi detectada no Rio Meia Ponte, onde foi no período de seca que foram encontrados os menores valores de OD, possivelmente ocorridos pela quantidade considerável de matéria orgânica lançada neste corpo hídrico.

Quanto à DQO (Figura 3), houve aumento dos níveis no período de seca, até 76,0mg. L⁻¹, podendo estar associado à menor circulação de água, resultando assim em um aumento também na quantidade de matéria orgânica e condições favoráveis ao desenvolvimento de microorganismos, os quais consomem grande parte do oxigênio, ocasionando valores mais expressivos de DQO.

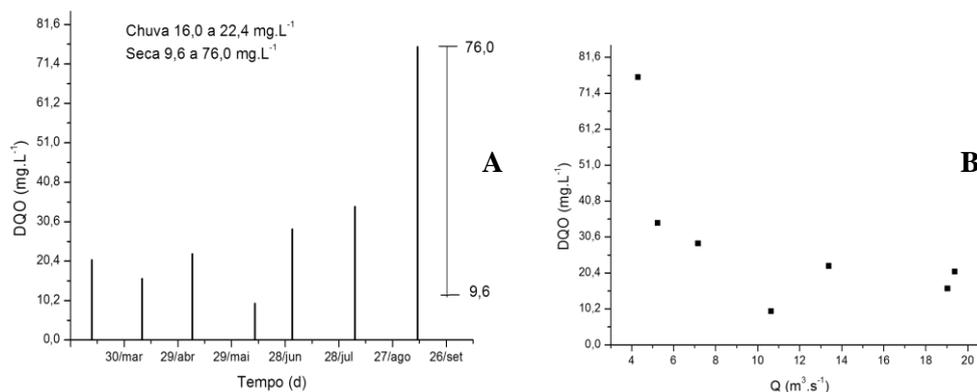


Figura 3 - (A) DQO determinada nos meses de estudo; (B) comportamento da DQO em função da vazão

Lima e Medeiros (2008) avaliaram a DQO que variou entre 5 e 20 mg.L⁻¹ a montante e entre 7 e 24 mg.L⁻¹ a jusante. Os autores observaram que a montante a qualidade da água é maior que a jusante.

Paiva (2004), em estudo do Rio Canoas, RS observou valores de OD na faixa de 7,2 a 7,6mg.L⁻¹, em todas as amostragens. Logo, para DQO estes foram baixos (4,2 a 5,4mg.L⁻¹), mostrando que quando as concentrações de OD são maiores, consequentemente os valores de DQO são menores. Assim, o OD do Rio Meia Ponte chegou a 0,74mg.L⁻¹ no período de seca decorrente de valores altos de DQO neste período (34,60 a 76,00mg.L⁻¹). Machado et al. (2009), valores superiores à saturação indicariam a presença de algas e um bom processo de fotossíntese; valores inferiores à saturação indicariam a presença de matéria orgânica provavelmente de esgotos; na faixa de 4 a 5mg de O₂.L⁻¹, onde poderia conduzir para a morte de considerável número de peixes devido aos níveis de oxigênio na água; em valores próximos a 2mg de O₂.L⁻¹ provavelmente ocorreria a morte de todos os peixes; e para valores próximos a 0mg de O₂.L⁻¹ apresenta condições de anaerobiose (MACHADO et al., 2009).

Silva e Sacomani (2001) quantificaram 63,74mg.L⁻¹ de DQO no lançamento da estação de tratamento de efluentes. A DQO é uma variável que determina o nível do oxigênio existente nos corpos hídricos. No entanto, a oxidação da matéria orgânica se dá mediante um agente oxidante químico extremamente forte que oxida tanto a matéria orgânica como a inorgânica (MACHADO et al., 2009).

As concentrações dos compostos nitrogenados são apresentados na Figura 4. De modo geral, se observa que os valores de N Org (4A), nitrogênio amoniacal total (4B), nitrito (4C), nitrato (4D) e NT (4E) aumentaram nos meses de seca, período que foi determinado menor vazão, sendo determinado respectivamente valor máximo de 1,49mgN.L⁻¹, 3,27mgN.L⁻¹, 0,13mgN.L⁻¹, 1,26mgN.L⁻¹, e 6,05mgN.L⁻¹, nos meses de setembro para N Org, nitrogênio amoniacal total,

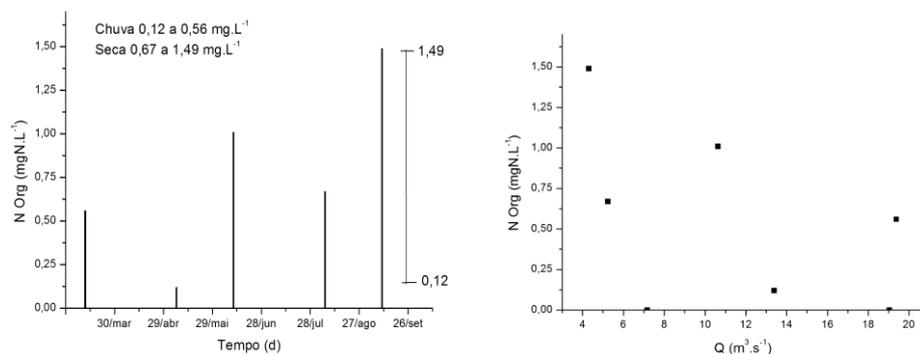
nitrito e NT, e no mês de junho para nitrato. A variação entre os valores obtidos para cada composto nitrogenado possivelmente se dá em função do estágio de nitrificação que este se encontrava no momento de cada coleta. Entretanto, para o nitrato, se observa que não houve um comportamento definido, sendo obtido valores similares nas coletas efetuadas nos meses de seca (com baixa vazão), bem como nos meses em que ocorreu elevada precipitação pluviométrica (elevada vazão). Para este parâmetro, se obteve valor médio $1,11\text{mgN.L}^{-1}$.

Para coleta efetuada no mês de abril, se observa que houve uma redução acentuada em todos os compostos nitrogenados avaliados, sendo obtido valor de $0,56\text{mgN.L}^{-1}$ para o nitrogênio amoniacal total, $0,04\text{mg.L}^{-1}$ para nitrito e $0,82\text{mg.L}^{-1}$ para nitrato. Esta redução possivelmente esteja relacionada à elevada precipitação pluviométrica nas 24 horas que antecederam a coleta, aumentando a vazão do Rio Meia Ponte e, conseqüentemente, diluindo as concentrações destes compostos na água, no momento da coleta.

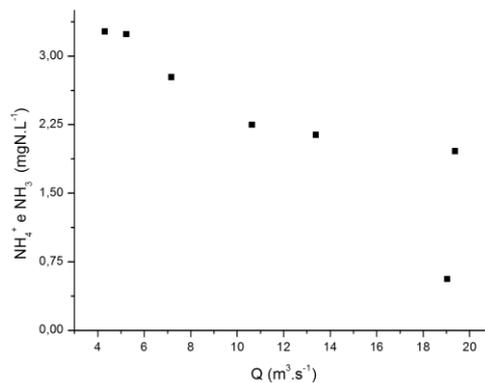
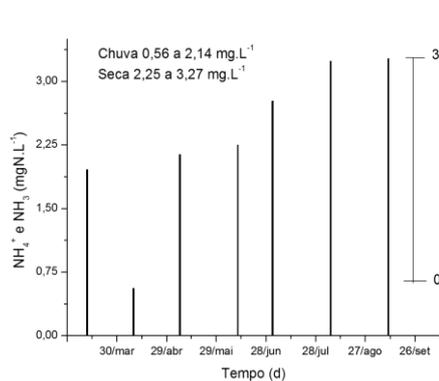
Peres (2002) determinou os níveis dos compostos nitrogenados, em estudo do Rio Monjolinho, Estado de São Paulo, quantificando concentrações consideráveis de nitrogênio não sendo convertido às suas formas mineralizadas, ou seja, concentrações de N Org. Para o Meia Ponte a quantidade de nitrogênio nas formas mineralizadas (nitrogênio amoniacal total, nitrito e nitrato) foi superior à quantidade de nitrogênio orgânico, indicando um estágio mais avançado da nitrificação.

Silva e Sacomani (2001) quantificaram concentrações de nitrogênio total de $12,61$ e $10,06\text{mg.L}^{-1}$, respectivamente, nos pontos de lançamento da estação de tratamento de esgoto, no rio e ponto próximo a este. Sardinhal et al. (2008), quantificaram concentrações de nitrato, entre 4 e 6mg.L^{-1} aproximadamente. Valores estes superiores aos do presente estudo do Rio Meia Ponte.

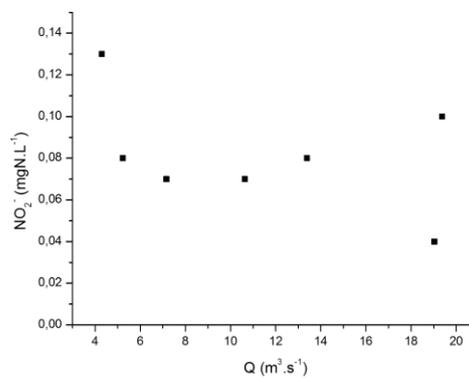
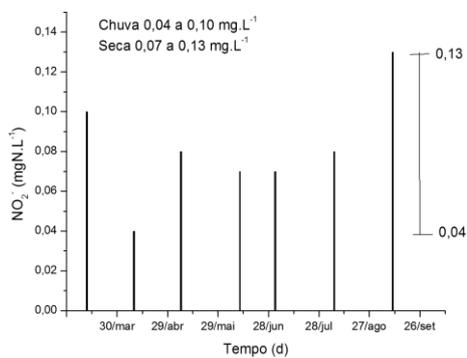
Logo, Lima e Medeiros (2008), obtiveram concentrações dos compostos nitrogenados como nitrato e nitrogênio amoniacal, de $0,1$ a $1,0\text{mg.L}^{-1}$ e $0,1$ a $0,2\text{mg.L}^{-1}$, respectivamente.



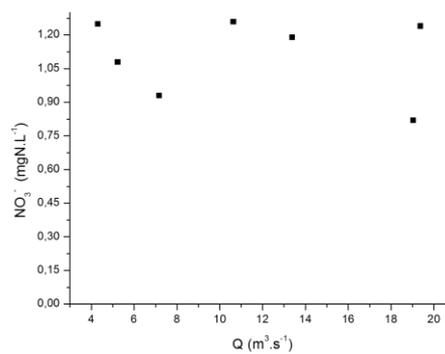
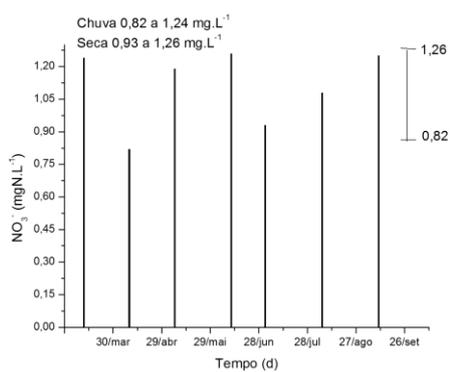
A



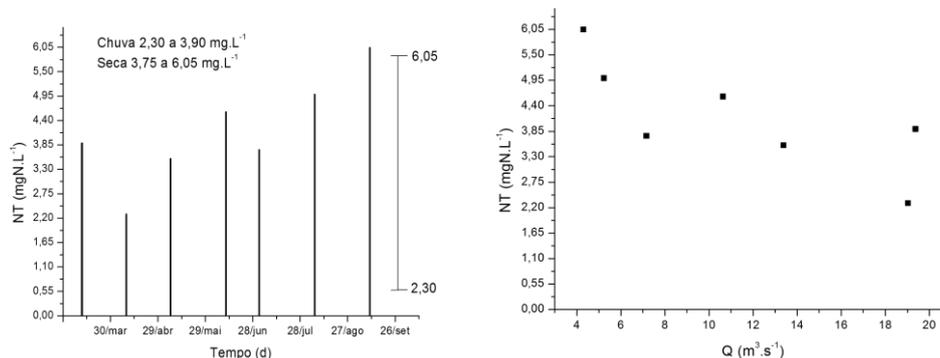
B



C



D



E

Figura 4 - Concentrações de N Orgânico (A), $\text{NH}_4^+ + \text{NH}_3$ (B), NO_2^- (C), NO_3^- (D) e NT (E) nos meses de coleta e seu comportamento em função da vazão

CONCLUSÕES

Considerando os valores históricos médios de vazão observa-se maior intensidade de seca nos últimos anos, sendo que a variação da vazão afeta as concentrações das variáveis físico-químicas avaliadas.

A carga orgânica está acima da capacidade de autodepuração do rio, principalmente no período de seca, verificado pelas maiores concentrações de OD, DQO, N org, nitrogênio amoniacal total e nitrito.

O monitoramento da qualidade da água e do tratamento de efluentes lançados no rio é importante, e deve ser intensificado principalmente no período de estiagem.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E.S.de. **Qualidade de água da bacia hidrográfica do Ribeirão dos Padilhas-Curitiba/PR e suas implicações para a saúde**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Curso de Pós-graduação em Geografia, Curitiba-PR, 2005, 117p.

APHA – American Public Health Association. **Standart methods for the examination of water and wastewater**. 20th edition, Washington D.C., AWWA/APHA/WEF, 1998, 1220p.

BRANDELERO, S.M. **Quantificação de parâmetros cinéticos de nitrogênio e oxigênio em águas superficiais para aplicação em modelos matemáticos de qualidade da água. Estudo de caso: Rio Meia Ponte, Goiás**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Goiás, Escola de Engenharia Civil, Programa de Pós-graduação em Engenharia do Meio Ambiente, Goiânia-GO, 2008, 130p.

CHAPMAN, D. **Water quality assessment: a guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring**. Chapman e Hall, London, 1996, 298p.

CPRM - Companhia de Pesquisa em Recursos Minerais. **Dados históricos de medição da estação fluviométrica a montante de Goiânia, Goiás, no Rio Meia Ponte**, 2006.

ESTEVES, F.A. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro, Interciência, 1988, 464p.

IURK, J.N. **Avaliação da qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Represa Grande, integrante da zona de amortecimento do Parque Nacional do Iguaçu**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Curso de Pós-graduação em Agronomia, Curitiba-PR, 2005, 120p.

LIMA, C.A.V.de; MEDEIROS, G.A.de. Diagnóstico da qualidade da água do Rio Jaguari-mirim no Município de São João da Boa Vista-SP. **Engenharia Ambiental – Espírito Santo do Pinhal**, v. 5, n. 2, p 125-138, 2008.

MACHADO, W.C.P.; BECEGATO, V.A.; BITTENCOURT, A.V.L. Anthropoc influence in the water quality of the river basin that supplies Pato Branco Municipality, PR. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 52, p. 221-232, 2009.

MAIA, Y.L.M.; ARAÚJO, E.S.; PFRIMER, I.A. **Análises de elementos traço e de metais em águas da bacia hidrográfica do Rio Meia Ponte na região metropolitana de Goiânia e sua correlação com padrões de consumo humano**. In: III SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO CENTRO-OESTE, Goiânia-GO, 2004.

MENDONÇA, B. C. de SÁ e. **Variabilidade dos processos de autodepuração biológica do Rio Meia Ponte, Goiás, Brasil**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Goiás, Escola de Engenharia Civil, Programa de Pós-graduação em Engenharia do Meio Ambiente, Goiânia-GO, 2007, 93p.

PAIVA, A.B.de. **Avaliação de risco ambiental utilizando parâmetros físico-químicos e biológicos no Rio Canoas/SC**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Florianópolis-SC, 2004, 109p.

PERES, A. C. **Uso de macroalgas e variáveis físicas, químicas e biológicas para a avaliação da qualidade da água no Rio Monjolinho, São Carlos, estado de São Paulo**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais, São Carlos-SP, 2002, 116p.

SARDINHA, D.deS.; CONCEIÇÃO, F.T.da.; SOUZA, A.D.G.de.; SILVEIRA, A.; JULIO, M.de.; GONÇALVES, J.C.de.S.I. Avaliação da qualidade da água e

autodepuração do Ribeirão do Meio, Leme (SP). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 13, n.3, Rio de Janeiro, jul/set, 2008.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS – SEMARH. **Meia Ponte**. Disponível em: http://www.semarh.goias.gov.br/meiaponte_APRESENTACAO.htm. Acesso em: 11/11/2007.

SILVA, S.A.; OLIVEIRA, R. **Manual de análises físico-químicas de águas de abastecimento e residuárias**. Campina Grande-PB, 2001, 270p.

SILVA, M.A.L.; CALASANS, C.F.; OVALLE, A.R.C.; REZENDE, C.E. Dissolved nitrogen and phosphorus dynamics in the lower portion of the Paraíba do Sul River, Campos dos Goytacazes, RJ, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 44, n.4, p. 365-371, 2001.

SILVA, A.M.M. da; SACOMANI, L.B. Using chemical and physical parameters to define the quality of Pardo River water (Botucatu-SP-Brazil). **Water Research**, v. 35, n.6, p. 1609-1616, 2001.

SIQUEIRA, E.Q. de. **O modelo de qualidade de água (QUAL2E) na modelação de OD no rio Meia Ponte (GO) Brasil**. In: ANIS DO XXVI CONGRESSO INTERAMERICANO DE INGENIERIA SANITÁRIA Y AMBIENTA, Lima, Peru, 1998.

VON SPERLING, E. **Introdução à qualidade de água**. ABEAS/UFV, Viçosa MG, 1997, 252p.