

# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

## **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO DO MUNICÍPIO DE MARMELEIRO - PR**

**Nathana Andressa Thiel<sup>(1)</sup>; Marilete Chiarelotto<sup>(2)</sup>; Juan Carlos Pokrywiecki<sup>(3)</sup>; Fernando Cesar Manosso<sup>(4)</sup>; Elisângela Dusman<sup>(5)</sup>; Ivane Benedetti Tonial<sup>(6)</sup>; Karina Cozer de Campos<sup>(7)</sup>; Ticiane Sauer Pokrywiecki<sup>(8)</sup>**

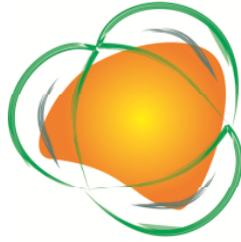
<sup>(1)</sup> Estudante; Universidade Tecnológica Federal do Paraná- Campus Francisco Beltrão; Francisco Beltrão- PR; nathana\_94@hotmail.com; <sup>(2)</sup> Colaborador; Departamento de Meio Ambiente; Prefeitura Municipal de Marmeleiro; Marmeleiro - PR; marilete\_chiarelotto@hotmail.com; <sup>(3)(5)</sup> Professor (a); Departamento de Engenharia Química; Universidade Tecnológica Federal do Paraná- Campus Francisco Beltrão; Francisco Beltrão- PR; juan@utfpr.edu.br, edusman@utfpr.edu.br; <sup>(4)</sup> Professor; Departamento de Engenharia Ambiental; Universidade Tecnológica Federal do Paraná- Campus Francisco Beltrão; Francisco Beltrão- PR; fmanosso@utfpr.edu.br; <sup>(6)</sup> Professor; Departamento de Química; Universidade Tecnológica Federal do Paraná- Campus Francisco Beltrão; Francisco Beltrão- PR, ivane@utfpr.edu.br <sup>(7)</sup> Estudante; Programa de Mestrado de Engenharia Civil; Universidade Tecnológica Federal do Paraná- Campus Pato Branco; karinacozer@gmail.com. <sup>(8)</sup> Orientadora; Departamento de Engenharia Ambiental e Programa de Mestrado de Engenharia Civil; Universidade Tecnológica Federal do Paraná- Campus Francisco Beltrão e Campus Pato Branco; Francisco Beltrão- PR; ticiane@utfpr.edu.br

### **Eixo temático: Gerenciamento de Recursos Hídricos e Energéticos**

**RESUMO** – O Rio Marmeleiro está situado no município de Marmeleiro, localizado no sudoeste do estado do Paraná. O município é essencialmente agrícola e aproximadamente 50% das propriedades rurais encontram-se na bacia do Rio. O estudo tem como objetivo avaliar a qualidade de água do Rio Marmeleiro através dos parâmetros físicos, químicos e biológicos. O controle da qualidade da água do Rio foi realizado através do monitoramento ao longo do seu percurso em seis pontos, sendo quatro localizados na área urbana e dois na área rural, que foram definidos por apresentarem características específicas, por um período de um ano. Os parâmetros de DBO<sub>5</sub>, DQO, OD, fósforo e coliformes termotolerantes apresentaram alterações significativas em alguns pontos durante o monitoramento. Os resultados apontaram para uma possível poluição devido possivelmente a adubação ocorrida nesse período bem como a intensa atividade agropecuária e o lançamento de esgoto bruto ao longo do corpo hídrico, o que serve de alerta uma vez que o Rio Marmeleiro é o único manancial de abastecimento do município.

**Palavras-chave:** Monitoramento. Manancial. Poluição.

**ABSTRACT** – The river Marmeleiro is located in the city of Marmeleiro, located in the southwestern state of Paraná. The county is mainly agricultural and approximately 50% of farms are in the river basin. The study aims to evaluate the water quality of the River Marmeleiro through physical, chemical and biological parameters. Control of the river water quality was conducted by monitoring along its route in six points, four located in



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS  
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

urban areas and two in rural areas, which have been defined for presenting specific characteristics, for a period of one year. The parameters BOD5, COD, DO, phosphorus and fecal coliforms showed significant changes at some points during the monitoring. The results pointed to a possible pollution possibly due to fertilization occurred in this period and the intense agricultural activity and the release of raw sewage along the water body, which serves as a warning since the Rio Marmeleiro is the only supply source of the municipality.

**Key words:** Monitoring. Source. Pollution.

## **Introdução**

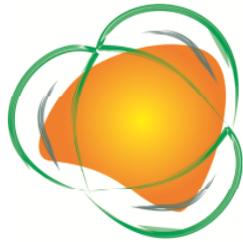
Dentre os vários usos da água, o abastecimento humano é considerado prioritário, pois o homem depende de uma oferta adequada de água para sobreviver. A qualidade de vida dos seres humanos está interligada à qualidade da água por ele consumida, pois ela é utilizada para o funcionamento do seu organismo, para o preparo de alimentos, e também para a higiene pessoal (BRAGA et al., 2005). Para isso, é preciso que se atenda ao padrão de potabilidade, que são as quantidades limites que, com relação aos diversos elementos, podem ser toleradas nas águas de abastecimento. Esses limites são definidos geralmente por decretos, regulamentos ou especificações (FREITAS et al., 2002).

A água utilizada para abastecimento doméstico deve ter características sanitárias e toxicológicas adequadas, como estar isenta de organismos patogênicos, para assim prevenir danos à saúde humana (BRAGA et al., 2005). A qualidade da água de abastecimento, particularmente nos grandes centros urbanos, onde os mananciais são poluídos por concentrações significativas de efluentes domésticos e industriais deve merecer consideração especial por parte das autoridades de saúde pública.

A qualidade da água é susceptível às condições ambientais a qual está exposta e, na maioria das vezes, é necessário um tratamento para torná-la potável. O tratamento convencional inclui várias etapas, todas elas devem ser monitoradas para garantir que o produto final atenda às normas e ao padrão de potabilidade (FREITAS et al., 2002).

A organização Mundial da Saúde (OMS) estima que 25 milhões de pessoas no mundo morram por ano devido a doenças transmitidas pela água, como a cólera e a diarreia. E ainda indica que nos países em desenvolvimento cerca de 70% da população rural e 25% da população urbana não dispõem de um sistema de abastecimento de água potável (BRAGA et al., 2005).

Entende-se que a importância dos sistemas de abastecimento de água está relacionada com a melhoria da qualidade de vida e com o aumento da vida média dos habitantes. Conforme ocorre o aumento da eficiência dos serviços de abastecimento de água, diminui a incidência de doenças relacionadas com a água (FUNASA, 2004).



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS  
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

A bacia hidrográfica do Rio Marmeleiro possui uma extensão de aproximadamente 47 km, com 14 afluentes, onde quase todos estão distribuídos na zona rural do município de Marmeleiro- PR. A bacia é considerada de extrema importância, pois é único manancial de abastecimento do município. Além disso, recebe ao longo do seu percurso o efluente da estação de tratamento de esgoto do município. Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade da água da bacia hidrográfica do Rio Marmeleiro.

## Material e Métodos

As amostras foram coletadas no Rio Marmeleiro, localizado na cidade de Marmeleiro- Paraná, no período de julho de 2014 á junho de 2015. Os pontos foram definidos estrategicamente, como P1 (a nascente do rio), P2 (o início da área urbana), P3 (ponto de captação da água para o abastecimento urbano – ETA), P4 (área central), P5 (ponto de lançamento do efluente tratado na estação de tratamento de esgoto – ETE), e P6 (a foz do rio), cujas coordenadas geográficas podem ser observadas no Quadro 01.

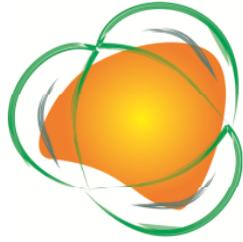
Para avaliar os resultados obtidos em cada ponto e em cada período, foram realizadas análises de variância (ANOVA), seguidos pelo teste de Tukey com 5% de significância. Para verificar se existe relação entre o uso e ocupação do solo e os parâmetros analisados foi utilizada a análise de correlação com 5% de significância. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do software R, versão 3.0.2.

Quadro 01- Coordenadas geográficas dos pontos de coleta.

Amostras	Coordenadas	Características
Ponto 01	26°22'46"S, 53°03'45"W	Nascente do Rio Marmeleiro
Ponto 02	26°09'39"S, 53°01'34"W	Início da área urbana
Ponto 03	26°09'29"S, 53°01'22"W	Ponto de captação de água para o abastecimento urbano - ETA
Ponto 04	26°09'8"S, 53°01'12"W	Área central
Ponto 05	26°08'57"S, 53°01'8"W	Ponto de lançamento de efluente tratado na estação de tratamento de esgoto - ETE
Ponto 06	26°05'46"S, 52°59'10"W	Foz do Rio

Fonte: Própria (2015).

Durante o período do monitoramento cujas coletas ocorreram mensalmente, foram realizadas análises de pH, temperatura, condutividade, demanda química de oxigênio (DQO), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), oxigênio dissolvido, coliformes totais e termotolerantes, nitrogênio total, nitrito, nitrato, fósforo, turbidez, cor,



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS  
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

sólidos totais, óleos e graxas. No ambiente de coleta foram determinados a temperatura, pH e o oxigênio dissolvido (OD) da água. As demais análises foram realizadas no Laboratório Águas da UTFPR- Campus Francisco Beltrão, todas em triplicata.

Os procedimentos adotados para a coleta, armazenamento e transporte das amostras foram seguidos conforme descrito no “Standard Methods” (APHA, 1998). Após as análises, foram realizados os cálculos da média dos resultados. Comparou-se os valores encontrados com os valores máximos permitidos pela Resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005).

## Resultados e Discussão

O Rio Marmeleiro por situar-se na região rural e urbana do município, pode estar sendo contaminado por poluentes emergentes (REIS FILHO et al., 2007), que possuem a habilidade de se bioacumularem, persistirem no ambiente, terem potencial tóxico e potencializarem o impacto dos efluentes sobre a água (BOLES e WELLS, 2010).

Os resultados das análises físico-químicas apresentaram variações nos diferentes pontos e períodos de coleta. A DQO apresentou uma maior variação nos pontos P3 e P4 no período de janeiro de 2015, como mostram as tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Valores de DQO, DBO, OD, P e Turbidez do terceiro ponto amostral (P3).

	jul/14	ago/14	set/14	out/14	nov/14	dez/14	jan/15	fev/15	mar/15	abr/15	mai/15	jun/15
DQO	32,78	31,33	29,78	27,56	58,67	43,11	106,44	44,22	21,22	76,78	64,65	47,89
DBO	-	20,2	-	15,5	-	13,6	-	29,0	-	35,80	-	16,70
OD	6,31	5,95	5,08	5,2	7,1	4,36	4,68	4,52	7,06	8,63	7,03	7,54
Fósforo	0,15	0,11	0,12	0,03	0,01	0,06	0,02	0,04	0,02	0,02	0,03	0,03
Turbidez	28,45	27,22	26,21	22,24	107,32	51,79	56,24	39,6	21,22	24,82	19,8	22,67

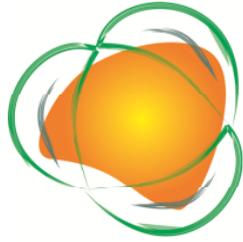
Fonte: Própria (2016).

Tabela 2. Valores de DQO, DBO, OD, P e Turbidez do quarto ponto amostral (P4).

	jul/14	ago/14	set/14	out/14	nov/14	dez/14	jan/15	fev/15	mar/15	abr/15	mai/15	jun/15
DQO	20,55	25,44	30,89	30,89	44,22	100,89	95,33	93,11	22,33	49	34,55	24,56
DBO	-	19,6	-	9,8	-	15,8	-	11,70	-	12,60	-	17,60
OD	6,4	6,60	5,72	5,36	6,3	4,68	4,99	4,57	7,04	8,43	6,83	6,94
Fósforo	0,05	0,06	0,06	0,03	0,03	0,03	0,01	0,05	0,03	0,03	0,04	0,01
Turbidez	22,91	23,46	25,81	22,38	95,69	54,95	45,77	36,87	25,82	23,67	22,38	21,23

Fonte: Própria (2016).

Considerando o valor máximo e mínimo encontrados no período avaliado, constatou-se que a variação de DQO alcançou um valor de 600%. Considerando que a



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS  
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

resolução nº 357 do CONAMA (BRASIL, 2005), preconiza para rios de Classe II um teor máximo de  $5,0 \text{ mgO}_2 \cdot \text{L}^{-1}$  para DBO, o valor encontrado foi maior que 300% acima do permitido. Os parâmetros de DBO e DQO estão correlacionados com a quantificação indireta da matéria orgânica no corpo hídrico (BRAGA e LOPES, 2015). Essa variação, nos valores de DQO E DBO, pode estar relacionada ao despejo de matéria orgânica nesses pontos avaliados, provenientes de despejos sanitários ou domésticos de esgotos não tratados lançados diretamente no rio.

No presente estudo observou-se que nos períodos de dezembro/2014 a fevereiro/2015 as concentrações de OD, em todos os pontos analisados, apresentaram índices inferiores ao limite estabelecido pela resolução do órgão regulador. Isto corrobora com o aumento dos valores de DBO, como confirmam os dados encontrados para este parâmetro, indicando que o corpo hídrico está além da sua capacidade em suportar atividade biológica. As baixas concentrações de OD neste período podem ser decorrentes de vários fatores, dentre os quais, um possível aumento de despejos de águas residuárias em geral, que podem estar contaminando este manancial.

O teor de fósforo apresentou-se acima do limite estabelecido em todos os pontos analisados bem como em todo o período, com valor máximo de  $0,39 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ , no ponto 6 como pode-se observar na tabela 3. Elevadas concentrações de fósforo pode estar relacionado à adubação recente bem como o lançamento de esgoto bruto.

Tabela 3. Valores de DQO, DBO, OD, P e Turbidez do quinto ponto amostral (P6).

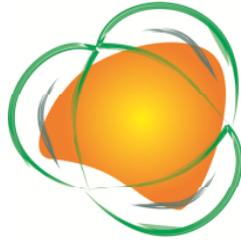
	jul/14	ago/14	set/14	out/14	nov/14	dez/14	jan/15	fev/15	mar/15	abr/15	mai/15	jun/15
DQO	30,56	28,34	26,44	25,33	28,67	39,78	27,56	60,89	30,11	39	34,56	64,55
DBO	-	14,26	-	11,30	-	27,8	-	37,4	-	12,78	-	28,8
OD	6,39	6,09	5,42	6,06	7,2	4,81	4,73	4,47	7,51	8,79	7,32	7,93
Fósforo	0,39	0,14	0,12	0,06	0,07	0,05	0,04	0,05	0,07	0,05	0,03	0,01
Turbidez	27,71	28,76	30,97	22,67	197,85	55,95	28,55	30,27	23,67	21,66	19,37	20,37

Fonte: Própria (2016).

O parâmetro de turbidez apresentou variação em todos os pontos avaliados com exceção do ponto referente à nascente, com mínimo de 17,7 (Tabela 04) e máximo de 197,85 UNT (Tabela 03), provavelmente devido à sazonalidade entre os períodos secos e chuvosos.

Tabela 4. Valores de DQO, DBO, OD, P e Turbidez do primeiro ponto amostral (P1).

	jul/14	ago/14	set/14	out/14	nov/14	dez/14	jan/15	fev/15	mar/15	abr/15	mai/15	jun/15
DQO	23,89	30,58	58,67	44,22	30,89	36,44	25,33	49,78	29,00	71,22	24,55	22,33
DBO	-	16,20	-	21,30	-	11,50	-	35,10	-	28,20	-	18,75
OD	7,87	7,75	7,90	7,37	6,50	5,25	4,96	4,99	7,20	8,07	7,92	7,52



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS  
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

Fósforo	0,08	0,07	0,09	0,02	0,05	0,04	0,02	0,01	0,03	0,10	0,10	0,10
Turbidez	17,73	20,05	23,03	24,53	24,82	23,10	23,82	27,40	22,52	24,24	21,38	26,83

Fonte: Própria (2016).

A presença de coliformes termotolerantes foi detectada em todos os pontos analisados, o que pode ser justificado pela intensa atividade agropecuária no entorno deste manancial e de sua nascente, o que pode comprometer a qualidade dessa água que é utilizada para o abastecimento público.

### **Conclusões**

Com base nos resultados dos parâmetros avaliados neste trabalho, pode-se concluir que apesar da maior parte dos indicadores analisados estar dentro dos valores exigidos pela legislação para água superficial de classe dois utilizada para abastecimento público, alguns pontos apresentaram variações significativas para os parâmetros de DQO, DBO e OD no período avaliado, que podem vir a comprometer o corpo hídrico. Além disso, o estudo foi importante para comprovar a importância da avaliação da qualidade da água do rio em questão, e assim poderão ser tomadas medidas de prevenção, controle e recuperação para os locais com alterações e que possivelmente podem causar prejuízos à população que faz uso dessa água.

### **Agradecimento(s)**

Agradecemos ao apoio financeiro da Secretaria do Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Marmeleiro, Universidade Tecnológica Federal do Paraná- Câmpus Francisco Beltrão.

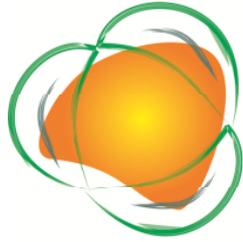
### **Referências**

APHA/AWWA/WEF. Standard Methods for the examination of water and wastewater. 20. ed. Washington DC: APHA, 1998.

BOLES, T.H.; WELLS, M.J.M. Analysis of amphetamine and methamphetamine as emerging pollutants in wastewater and wastewater-impacted streams. *Journal of Chromatography A*. v. 217, n. 16, p. 2561-2568, 2010.

BRAGA, Benedito; HESPANHOL, Ivanildo ; CONEJO, Lotufo; MIERZWA, José Carlos ; BARROS, Mario Thadeu de; SPENCER, Milton ; PORTO, Monica ; NUCCI, Nelson; JULIANO, Neusa; EIGER, Sérgio. *Introdução a Engenharia Ambiental*. 2 ed. São Paulo, 2005.

BRAGA, J.R.M.; LOPES, D.M. Citotoxicidade e genotoxicidade da água do Rio Subaé (Humildes, Bahia, Brasil) usando *Allium cepa* L. como bioindicador. *Revista Ambiente e água*. V.10, n.1. Taubaté, 2015.



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

BRASIL. Conselho Nacional Do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Acesso em 20 fev. 2016. Online. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>.

FREITAS, Valéria; BRÍGIDO, Berenice M; BADOLATO, Maria Irene; ALABURDA, Janete. Padrão físico-químico da água de abastecimento público da região de Campinas. Revista Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, v.61, n.2, p. 51-58, 2002.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Manual de Saneamento. 3 Ed. Brasília, 2004. Acesso em 22 fev. 2016. Online. Disponível em: [http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual\\_saneamento\\_3ed\\_rev\\_p1.pdf](http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_saneamento_3ed_rev_p1.pdf).

REIS FILHO, R.W.; LUVIZOTTO-SANTOS, R.; VIEIRA, E.M. Poluentes Emergentes como Desreguladores Endócrinos. Journal of the Brazilian Society of Ecotoxicology. v. 2, n. 3, p. 283-288, 2007.