



HAL
open science

Caracterização da qualidade das águas em microbacias urbanizadas (Belo Horizonte – MG).

Paulo de Castro Vieira, Marcos Von Sperling, Martin Seidl, Nilo Nascimento,
Lucas Samuel Santos Brasil

► **To cite this version:**

Paulo de Castro Vieira, Marcos Von Sperling, Martin Seidl, Nilo Nascimento, Lucas Samuel Santos Brasil. Caracterização da qualidade das águas em microbacias urbanizadas (Belo Horizonte – MG).. XIII SILUBESA - Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Mar 2008, Bélem do Para, Brazil. hal-03568821

HAL Id: hal-03568821

<https://hal.science/hal-03568821v1>

Submitted on 12 Feb 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

IV-048 – CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS EM MICROBACIAS URBANIZADAS (BELO HORIZONTE – MG).

Paulo de Castro Vieira⁽¹⁾

Engenheiro Sanitarista e Ambiental. Mestrando pelo programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos – UFMG.

Marcos Von Sperling

Engenheiro Civil, Doutor em Engenharia Ambiental pela Imperial College, Universidade de Londres. Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG.

Martin Seidl

Engenheiro Ambiental, Doutor em Ciências Ambientais pela Escola Nacional de Engenharia Civil da Universidade de Paris (ENPC). Pesquisador visitante do CNPq, nível 1 UFMG.

Nilo Nascimento

Engenheiro Civil, Doutor em Hidrologia pela Escola Nacional de Engenharia Civil da Universidade de Paris (ENPC). Professor Associado do Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos da UFMG.

Lucas Samuel Santos Brasil

Engenheiro Civil, Doutorando programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos – UFMG.

Endereço⁽¹⁾: Rua Leôncio de Paula Almeida, 14 - Centro – Ouro Branco - MG - CEP: 36420 000- Brasil - Tel: (31) 9836-3658 - e-mail: ambientalvieira@yahoo.com.br

RESUMO

Esta pesquisa tem por objetivo caracterizar a qualidade das águas de duas microbacias urbanizadas, situadas no município de Belo Horizonte (Bacias dos córregos Brejo do Quaresma e d'Água Funda) através de parâmetros indicadores (físico-químicos, químicos e microbiológicos) e analisar a influência de cargas poluidoras associadas aos usos e ocupações exercidas em seus solos. O monitoramento da qualidade e quantidade de água teve início em maio de 2007 com amostragens em períodos secos e em eventos chuvosos. A amostragem da água foi realizada através de coletas por meio de amostradores seqüenciais automáticos com período de amostragem de 24 horas em tempo seco e 2 horas em tempo chuvoso. As condições de qualidade nos pontos monitorados das microbacias estudadas em tempo seco (maio a dezembro de 2007) apresentaram diferenças substanciais entre elas. No entanto, ambas se encontram comprometidas e assim sem condições para cumprir com os usos preponderantes para água doce de classe 2, devido à contaminação por fontes pontuais e não pontuais de poluição. A microbacia do córrego do Brejo do Quaresma apresenta se mais impactada e o corpo d'água tem seu comportamento ditado pelo lançamento de esgotos.

PALAVRAS-CHAVE: Esgotamento Sanitário, Microbacias Urbanizadas, Qualidade de Água.

INTRODUÇÃO

Os avanços significativos na gestão dos recursos hídricos após 10 anos da promulgação da lei 9.433/97, conhecida como a lei das águas, como a implantação da Política e o Sistema Nacional de Recursos Hídricos vêm fortalecendo os instrumentos de gestão. O momento ainda tem como importante acontecimento político a aprovação da lei 11.445/07, que estabelece diretrizes para o setor de saneamento, trazendo como proposta a universalização dos serviços de saneamento ambiental, na qual se fortalece a pressão para a despoluição das bacias hidrográficas em todo o país.

No entanto, a realidade do saneamento ambiental na grande maioria das bacias hidrográficas do país está ainda muito distante do necessário. Este fato pode ser caracterizado pelo indicador do déficit no tratamento de esgotos no país que chega aproximadamente a 75% do que é coletado. O problema torna – se mais significativo nas áreas urbanas, onde a grande concentração da população resulta em razões muito pequenas da diluição na água do corpo receptor (VON SPERLING, 2007).

A situação ainda se agrava devido ao acréscimo da poluição de nossos corpos hídricos por fontes não pontuais (fontes difusas) que aparecem como consequência do processo de urbanização. Esta causa alterações qualitativas e quantitativas, principalmente através do escoamento superficial das águas precipitadas sobre a bacia e do sistema de esgotamento sanitário (sistema separador) ineficiente. Segundo Tomaz (2007), as fontes difusas se tornam responsáveis por 25% da poluição de córregos e rios no Brasil.

Neste contexto se insere o programa de pesquisa e desenvolvimento na área de recursos hídricos em áreas urbanas, intitulado SWITCH (Sustainable Water Management Improves Tomorrow's Cities' Health), Gestão Sustentável das Águas para o Aprimoramento da Qualidade de Vida nas Cidades do Futuro, promovido pela UNESCO a partir de 2005. O programa é composto por uma rede de 32 instituições de 15 países, da qual fazem parte a Prefeitura de Belo Horizonte (PBH) e a UFMG, visando, entre outros, o desenvolvimento de metodologias para o gerenciamento e o controle da poluição dos recursos hídricos em áreas urbanas (EUROPEAN COMMISSION, 2005)

Dentre as atividades de pesquisa propostas pelo projeto SWITCH destacam – se nesta pesquisa a área de atuação voltada ao desenvolvimento, aplicação e avaliação de técnicas não convencionais (compensatórias) de drenagem urbana com as funções em controle do regime hídrico e o tratamento da qualidade dos corpos hídricos impactados por fontes difusas de poluição.

Esta pesquisa tem por objetivo caracterizar a qualidade das águas de duas microbacias urbanizadas, sendo uma bastante impactada (córrego do Brejo do Quaresma) e uma menos impactada (córrego d'Água Funda) em Belo Horizonte – MG, através de parâmetros indicadores (físico-químicos, químicos e microbiológicos) e analisar a influência de cargas poluidoras associadas aos usos e ocupações exercidas em seus solos.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREAS DE ESTUDOS

a) Bacia do Brejo do Quaresma

O estudo em questão contempla o monitoramento de parâmetros indicadores de qualidade de água em locais de amostragem a jusante dos canais principais das microbacias dos córregos d'Água Funda e Brejo do Quaresma em Belo Horizonte – MG, tributárias da sub bacia do rio das Velhas integrante da bacia do rio São Francisco (Figura 1).

A microbacia do córrego Brejo do Quaresma tributária da bacia elementar do córrego Vilarinho está inserida na bacia do ribeirão Isidoro, principal afluente do ribeirão da Onça, sub-bacia do rio das Velhas. Localizando-se na região de Venda Nova, a bacia elementar do córrego Vilarinho apresenta uma população aproximada de 146.943 habitantes (hab.) e uma densidade populacional de 93 hab./ha para uma área de drenagem 1,3 km², caracterizando a como de alta densidade (IBGE, 2000; In: PMS – BH, 2004/2007).

Para uma população estimada de 14.881 hab. e uma densidade populacional de 122hab/ha, a microbacia do córrego Brejo do Quaresma apresenta características de um ecossistema impactado pela ação antrópica como trechos em sua extensão em leito canalizado aberto (260 m) e fechado (445 m), erosões no leito natural, margens ocupadas por construções irregulares, acúmulo de grande quantidade de resíduos sólidos e lançamento de esgoto doméstico via águas pluviais na rede de drenagem e diretamente no córrego devido à inexistência e parcialidade da rede coletora de esgotos segundo o Plano Diretor de Drenagem Urbana e Plano Municipal de Saneamento de Belo Horizonte (2004/2007).

Conforme o Diagnóstico Sanitário e Ambiental realizado na bacia elementar do Vilarinho pela Secretaria Municipal de Estrutura Urbana / DRENURBS (2002) há uma carência na rede coletora de esgotos domésticos na microbacia do córrego Brejo do Quaresma de 5 ha aproximadamente. Neste diagnóstico é relatada a inexistência de interceptores na maioria dos córregos na bacia do Vilarinho, dentre eles o Brejo do Quaresma, ocorrendo lançamentos de esgoto na drenagem pluvial. Confirmando as condições por lançamentos de efluentes urbanos, principalmente, domésticos. Principalmente devido há um grande número de ligações clandestinas e lançamentos de esgoto domésticos na rede de drenagem natural ou construída, apesar de ser adotado oficialmente o sistema separador absoluto.

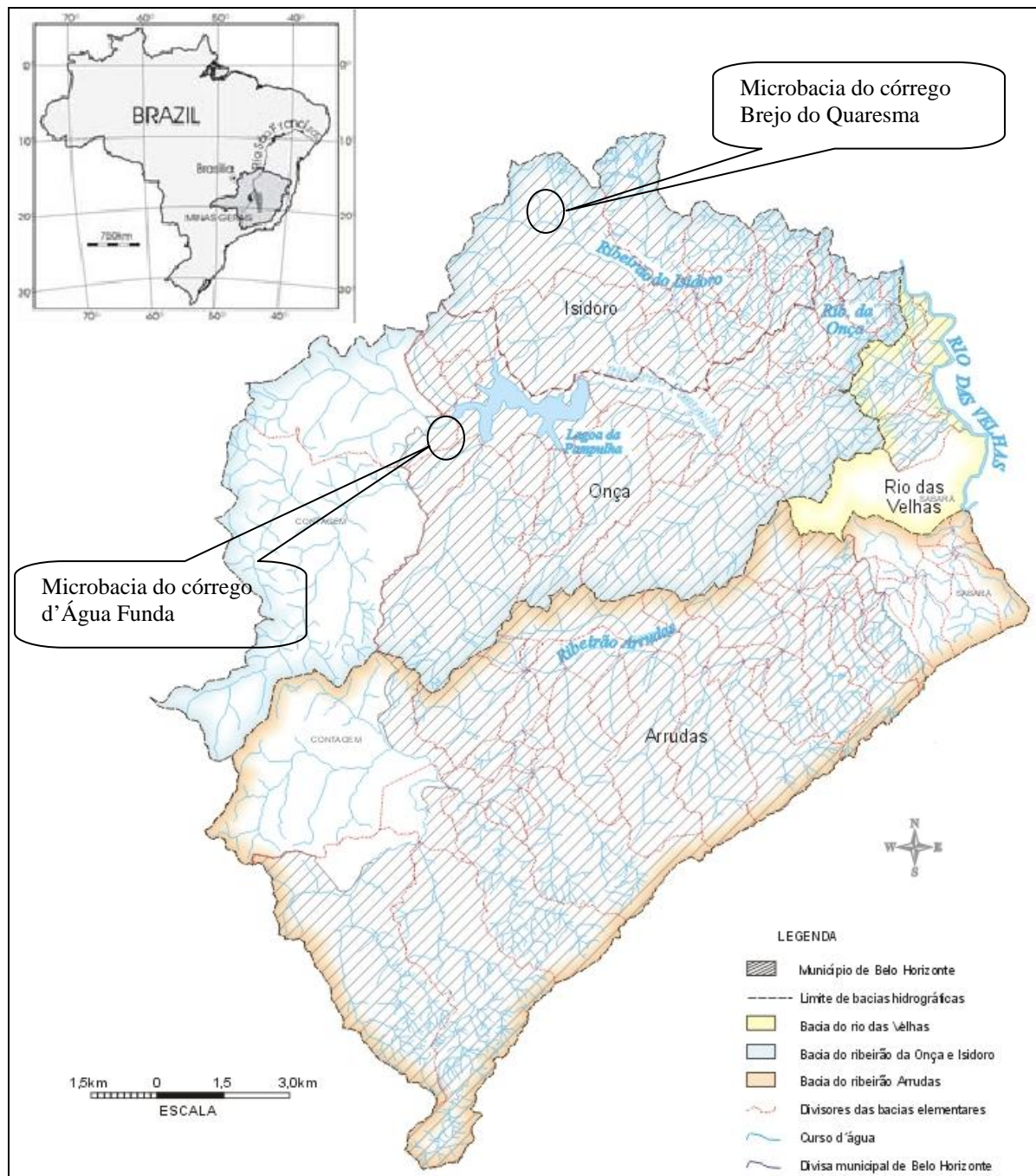


Figura 1. Macrodrenagem de Belo Horizonte – MG e Localização das microbacias d'Água Funda e Brejo do Quaresma. Fonte: www.pbh.gov.br/informacoes-estatisticas/mapas/mapas-bacia-rib-arrudas.htm.

As condições sanitárias prevaletentes na microbacia apontam para uma condição expressiva de degradação, devido à pouca efetividade do sistema de saneamento ambiental na bacia elementar do Vilarinho. As carências de tais serviços acrescidos de fontes não pontuais de poluição proporcionam condições insalubres, levando a um número importante de casos de enfermidades locais como diarreias, hepatite, febre tifóide, leishmaniose e dengue segundo informações de agentes de saúde locais.

O monitoramento das águas do córrego Brejo do Quaresma é realizado na bacia de detenção de águas de chuva do tipo aberta, denominada bacia de detenção Vilarinho onde os dois córregos Lagoinha e Quaresma se encontram. No entanto, além da função de regularizar os picos de escoamento produzidos na chuva pela sua capacidade de armazenamento, a bacia de detenção também é utilizada de forma irregular pela comunidade dentre outros, como local de criação de animais e depósito de resíduos de construção civil.

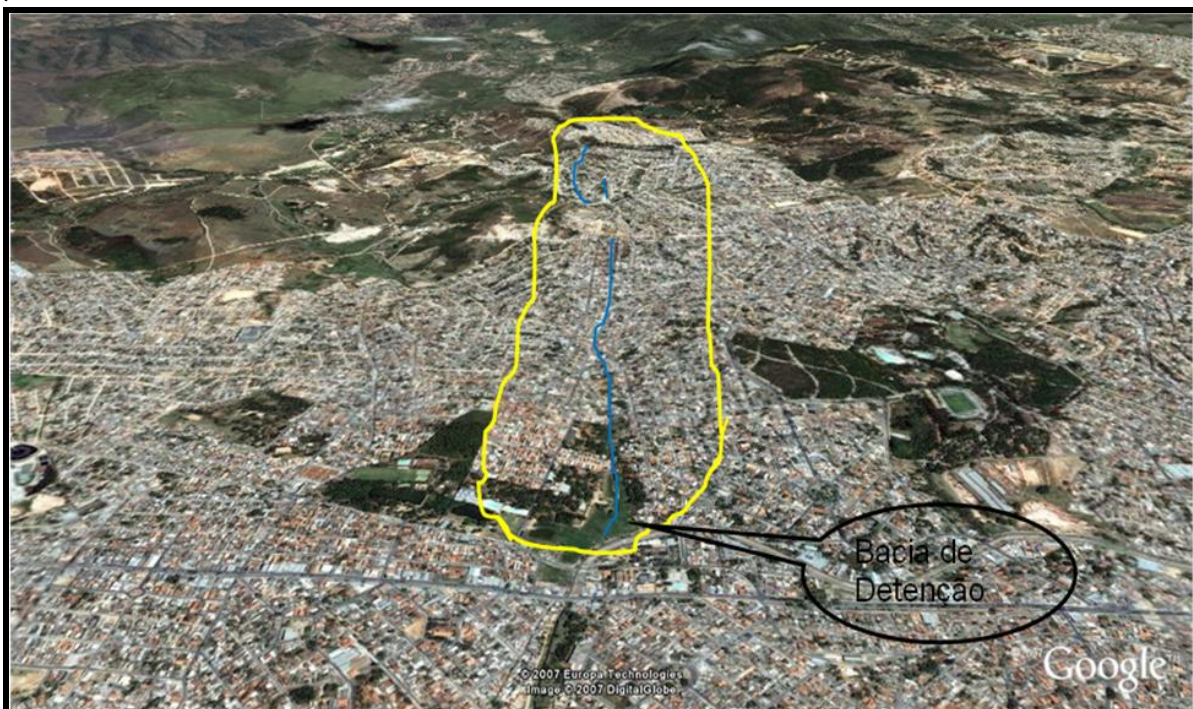


Figura 2. Microbacia do córrego Brejo do Quaresma – localização da Bacia Detenção de águas de chuvas: ponto de amostragem. Fonte: Google Earth 2007.

b) Bacia d'Água Funda

O córrego d'Água Funda possui uma extensão total de 1.521 metros, nascendo em canal revestido fechado e passando seu curso em leito natural até encontrar com o córrego Bom Jesus, que drena parte do município de Contagem, para então defluir na Lagoa da Pampulha, sendo, assim, um tributário indireto de ambiente lântico. A área de drenagem de sua bacia é da ordem de 1,6 km², com um índice de impermeabilização aproximado de 55% em uma área com a ocupação classificada como mista (residencial e comercial).

No trecho em que o córrego D'Água Funda encontra-se fechado, observa-se uma faixa de urbanização, com a predominância residencial. Este possui um tributário em sua margem esquerda, o qual drena parte de um bairro que faz limite entre o município de Belo Horizonte e Contagem.

O monitoramento na microbacia do córrego d'Água Funda é realizado próximo a confluência com o córrego Bom Jesus, localizado em área interna da Fundação Municipal Zoobotânica (Figura 3).



Figura 3. Microbacia do córrego d'Água Funda: localização do ponto de amostragem. Fonte: Google Earth 2007.

MONITORAMENTO

O monitoramento da qualidade e quantidade de água teve início em maio de 2007 com amostragens nos períodos secos e em eventos chuvosos. Para os períodos secos a programação é de 12 eventos com coletas realizadas a cada 30 minutos (alíquota simples de 500 mililitros) durante um período de 24 horas, totalizando 12 amostras compostas (alíquota composta de 2 litros) para cada amostragem. O presente trabalho analisa os dados obtidos até dezembro de 2007.

Inicialmente para os eventos chuvosos, a programação é de 10 eventos com coletas realizadas com uma frequência a cada 10 minutos (alíquota simples de 2 litros) durante um evento máximo de 2 horas (total de 12 amostras simples).

A amostragem da água é realizada através de coletas no centro de uma seção reta às margens e na sub-superfície por meio de amostradores seqüenciais automáticos da marca ISCO 3700, equipados com compartimento térmico (4°C) para preservação das amostras que são armazenadas até serem transportadas ao final da amostragem de 24 horas em período seco e 2 horas em eventos de chuva, para a realização das análises em laboratório do DESA/UFMG. O monitoramento de quantidade de água é através da medição contínua de chuva e de vazão por meio de medidores de pressão e de soleiras instalados nos pontos de amostragem.

Para as amostras de água coletadas estão sendo analisadas as variáveis físicas (temperatura, sólidos em suspensão e turbidez), físico-químicas (condutividade e pH), químicas (O₂ dissolvido, DBO₅, DQO, P-total, NTK, NH₄⁺, N-NO₃⁻) e microbiológicas (Coliformes Totais e *Escherichia coli*). Para as variáveis monitoradas são utilizados os métodos de análise recomendados pela AWWA (2005), *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*.

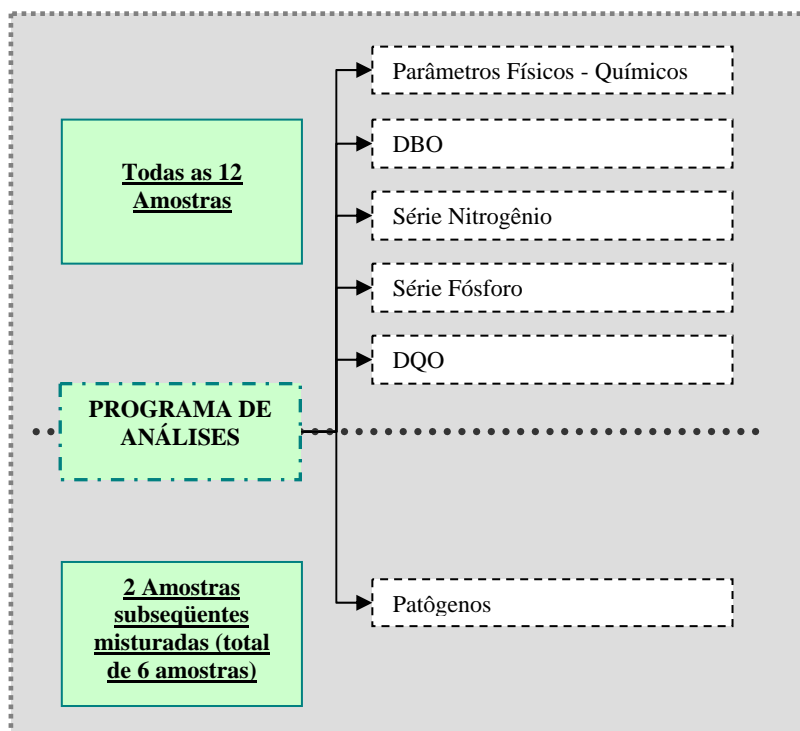


Figura 4. Programa de análises de qualidade de água

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As condições de qualidade nos pontos monitorados das microbacias estudadas em tempo seco (maio a dezembro de 2007) são representadas através das estatísticas descritivas das variáveis na tabela 1. Conjuntamente são expostos Valores Máximos Permitidos (VMP) para corpos hídricos de água doces classe 2 conforme a resolução CONAMA 357/05, e valores usuais de esgotos domésticos reportados pela literatura, para que se possa ter uma comparação com as condições de qualidade apresentadas nos corpos hídricos monitorados.

No período monitorado, as menores vazões observadas foram de 60 l/s para o córrego Brejo do Quaresma e de 20 l/s para o córrego d'Água Funda, podendo considera - las como as vazões de referência para o período de estiagem.

Conforme a Deliberação Normativa 20/1997 do Conselho de Política Ambiental (COPAM) do estado de Minas Gerais que regulamentou o enquadramento das águas da Bacia do Rio da Velhas como classe 2 de acordo com a resolução CONAMA 357/ 2005, tal condição se adéqua aos corpos hídricos em estudo devido ambos estarem situados em tal bacia. Para alguns dos parâmetros exigidos em tal legislação e monitorados, tomando como referência a vazão mínima do período monitorado e a média geométrica das concentrações observadas, verifica-se que ambos os córregos não atendem aos padrões da Classe 2, apresentando concentrações superiores às máximas permitidas.

As concentrações médias observadas no córrego d'Água Funda indicativas de Matéria Orgânica representadas pela DQO e DBO_5 , de Nitrogênio (NH_4^+ e NO_3^-) e de Fósforo apresentam-se próximas dos Valores Máximos Permitidos (VMP) pela CONAMA 357/05. No entanto, são observados picos de concentrações que superam muito os VMP como a DBO (21 vezes) e o nitrogênio amoniacal (7 vezes), embora estejam associados a pulsos poluidores oriundos de fontes difusas ou devidos a descargas de esgotos a montante.

Tabela 1. Estatísticas descritivas das concentrações observadas nas microbacias estudadas e valores de referência (Resolução CONAMA 357/05 para corpos hídricos de classe 2 e concentrações típicas de esgotos brutos).

		<i>DBO₅</i> (mg/l)	<i>DQO</i> (mg/l)	<i>SST</i> (mg/l)	<i>N-NH₄⁺</i> (mg/l)	<i>N-NO₃⁻</i> (mg/l)	<i>P-Total</i> (mg/l)	<i>E.coli</i> NMP/100ml
Classe 2 357/05	VMP	5	-	-	2 ⁽⁴⁾	10	0,1	10 ³
	Número Amostras	61	61	61	61	61	61	61
	Faixa ⁽¹⁾	3–106	6–281	4–116	1,2–13,5	0,2–5,3	0,13–2,86	4x10 ² –2x10 ⁶
Córrego d'Água Funda	Méd geom ⁽²⁾	8	33	11	1,8	0,5	0,43	9,4x10 ³
	Med. Arit ⁽³⁾	12	53	17,5	2,1	1	0,51	7,07 x10 ⁴
	Mediana	7	32	8	1,7	0,4	0,46	7,6 x10 ³
	Percentil 25	6	16	6	1,2	0,4	0,37	2,4x10 ³
	Percentil 75	12	51	13	2,3	1,5	0,55	2,4x10 ⁴
	Número Amostras	60	60	60	60	60	60	60
	Faixa	16–550	70–954	27–1160	8,2–42,8	0,2–5	0,32–6,05	8x10 ⁴ –3x10 ⁹
Córrego Brejo do Quaresma	Méd geom	174	409	249	21,5	0,7	2,32	6,1x10 ⁷
	Med. Arit ⁽³⁾	220	474	319	23,3	1,2	2,7	2,1 x10 ⁸
	Mediana	236	499	288	22,2	0,5	2,46	6,7x10 ⁷
	Percentil 25	132	341	173	17	0,3	1,8	1,2x10 ⁷
	Percentil 75	310	631	415	29,3	1,8	3,42	2,2x10 ⁸
Esgoto Bruto ⁽⁴⁾	Faixa	250 - 400	450 - 800	200 - 450	20-40	-	4 - 15	10 ⁶ -10 ⁹

⁽¹⁾ Valores mínimos e máximos observado no monitoramento.

⁽²⁾ Média Geométrica.

⁽³⁾ Média Aritmética.

⁽⁴⁾ Concentração máxima de *N-NH₄⁺* para as condições de pH 7,3≤pH≤8,0. *Esgoto Bruto*.

⁽⁵⁾ Adaptado de von Sperling (2005).

No córrego Brejo do Quaresma, as concentrações médias observadas das variáveis monitoradas, além de superarem os VMP para o enquadramento como classe 2, podem até ser comparadas com valores de concentrações apresentadas em esgotos domésticos. Observam-se picos superiores aos de esgotos brutos e também uma representação próxima de 50% dentro das faixas reportadas pela literatura para concentrações em esgotos domésticos.

As variações em 24 horas, das concentrações, das variáveis podem ser correlacionadas com hidrogramas típicos de esgotos domésticos para o caso do córrego Brejo do Quaresma, fato que não se observa para o córrego d'Água funda. Tais variações são representados através das concentrações de *DBO₅* e *SS* (Sólidos Suspensos) nas figuras 5 e 6. Tal fato pode ser explicado devido à ausência de interceptores ao longo do Brejo do Quaresma, causando o lançamento de esgoto bruto no leito do córrego, cuja vazão predominante é de esgotos.

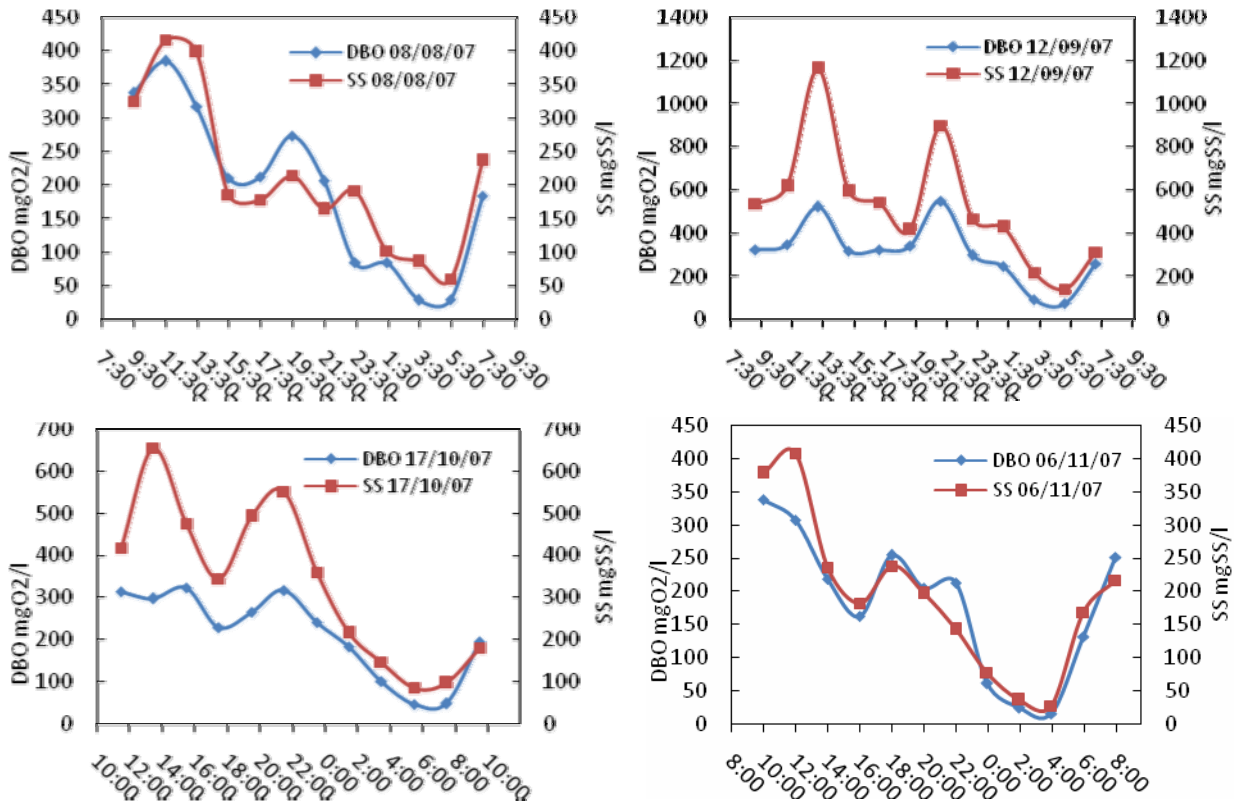


Figura 5. Séries temporais de 24 horas de DBO_5 e SS no córrego Brejo do Quaresma.

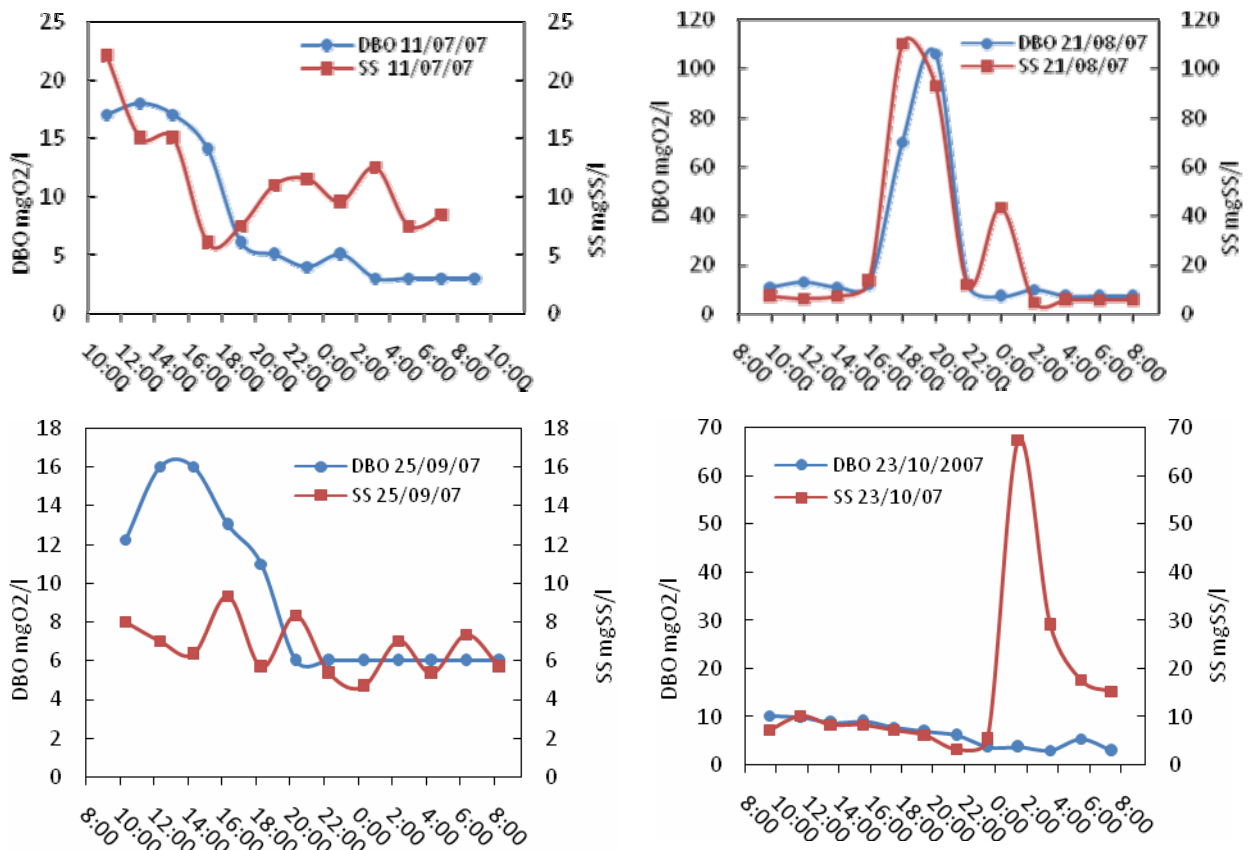


Figura 6. Séries temporais de 24 horas de DBO_5 e SS no córrego d'Água Funda.

Observam-se no período monitorado alguns picos de nutrientes no córrego d'Água Funda devido a prováveis descargas de esgoto realizadas a montante do ponto de monitoramento por uma estação elevatória de esgotos domésticos. Uma comparação entre a situação considerada normal e uma descarga temporária de esgoto é visualizada nas Figuras 7 e 8 a baixo.

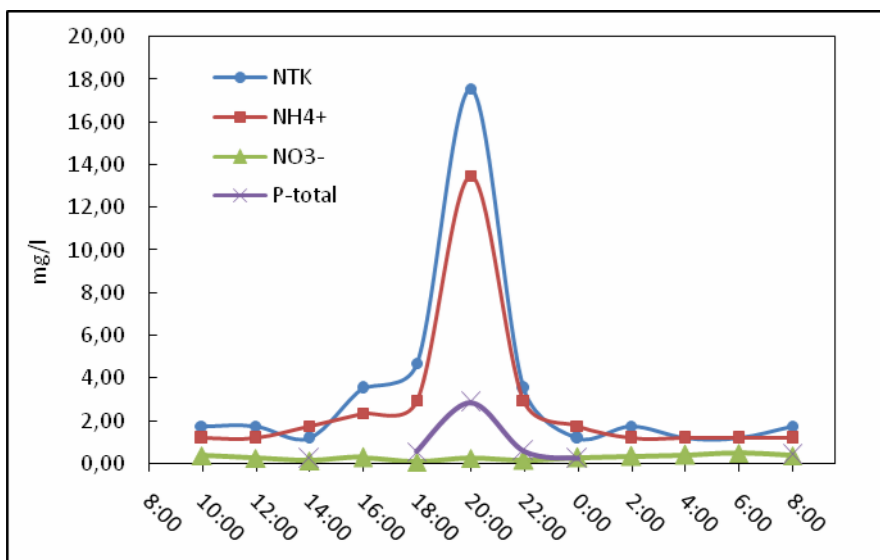


Figura 7. . Evolução temporal de nutrientes (nitrogênio e fósforo) na amostragem do mês de agosto no córrego d'Água Funda.

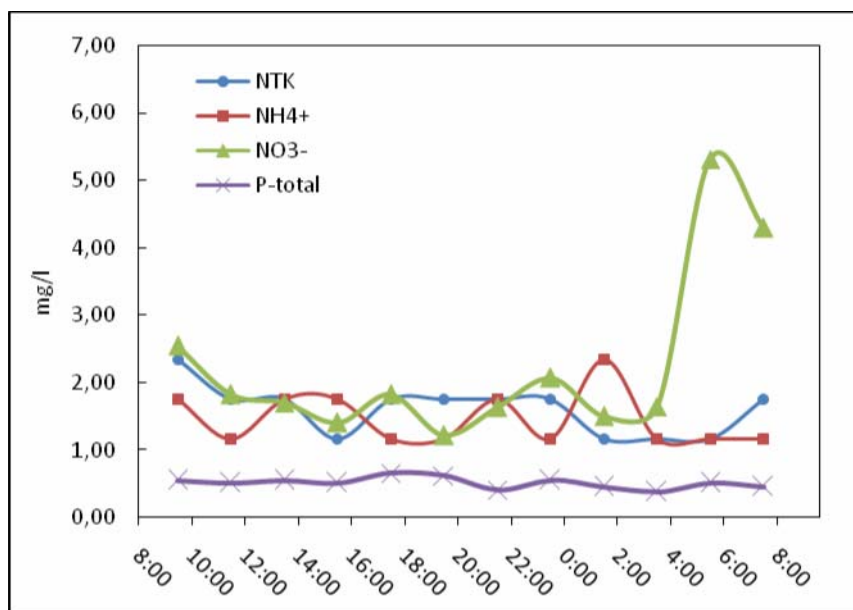


Figura 8. Evolução temporal de nutrientes (nitrogênio e fósforo) na amostragem do mês de outubro no córrego d'Água Funda.

As cargas calculadas em função das vazões e concentrações médias monitoradas no período seco geradas nas microbacias dos córregos d'Água Funda e Brejo do Quaresma apresentam significativas diferenças entre si como representado pela tabela 2 abaixo. Considerando valores de contribuição per capita de 54gDBO/hab.dia, o equivalente populacional das cargas produzidas nas microbacias do córrego d'Água Funda e do córrego Brejo do Quaresma foram aproximadamente de 330 e 20.156 habitantes, respectivamente.

Tabela 2 – Cargas calculadas de SS, DBO, N-total e P-total nas microbacias dos córregos d'Água Funda e do Brejo do Quaresma para o período monitorado.

Córregos	SS		DBO ₅		N- total		P – total	
	Kg/d	ton./km ² .ano	Kg/d	ton./km ² .ano	Kg/d	ton/km ² .ano	Kg/d	ton/km ² .ano
d'Água Funda	26	6	18	4	5,5	1,5	0,7	0,2
Brejo do Quaresma	1.635	459	1.088	306	135	38	13	3,7

CONCLUSÕES

O trabalho de caracterização da qualidade de água e da influência das cargas poluidoras associado aos usos e ocupação dos solos nas microbacias urbanizadas estudadas, no período de estiagem, conceitua bem a necessidade do conhecimento e avaliação de um ecossistema na forma mais ampla e abrangente. Portanto, as condições de qualidade dos corpos hídricos apresentadas são características apenas em tempo seco, havendo a necessidade de conhecimento em situação distinta (tempo chuvoso).

Entretanto, de acordo com os parâmetros monitorados, as condições de qualidade das duas microbacias se encontram comprometidas e assim sem condições para cumprir com os usos preponderantes para água doce de classe 2, devido à contaminação por fontes pontuais e não pontuais de poluição.

A microbacia do córrego do Brejo do Quaresma apresenta se mais impactado e tem seu comportamento ditado pelo padrão de lançamento de esgotos. No córrego d'Água Funda, as concentrações dos poluentes são menores, mas os teores de coliformes são elevados, ressaltando a dificuldade de cumprimento com os padrões de coliformes em bacias urbanizadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA/AWW/WEF (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21st edn, American Public Health Association/American Water Works/Water Environment Federation, Washington, DC, USA., 2005. ISBN: 0875530478.
2. CAMPBELL, N. et al (2004). The Nature and Importance of Diffuse Pollution. In: Diffuse Pollution: An introduction to the problems and solutions. London, IWA Publishing, 2004. ISBN: 190022531.
3. CONAMA (2005). Resolução 357/2005 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. www.conama.gov.br.
4. EUROPEAN COMMISSION. (2005). SWITCH: SUSTAINABLE WATER MANAGEMENT IMPROVES TOMORROW'S CITIES' HEALTH. UNESCO: Sixth Framework Programme. www.switchurbanwater.eu.
5. PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. (2004). Plano Municipal de Saneamento de Belo Horizonte 2004/2007: "Saneamento para Todos". Belo Horizonte, maio 2004.
6. TOMAZ, P. (2007). Poluição Difusa. Porto Alegre: Navegar Editora.
7. VON SPERLING, M. (2005). Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 3 ed. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais / Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. 452 p. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v. 1).
8. VON SPERLING, M. (2007). Quality standards for water bodies in Brazil. In: 11th International Conference on Diffuse Pollution / 1st Joint Meeting of the IWA Diffuse Pollution and Urban Drainage Specialist Groups, Belo Horizonte, 26-31 August.