

IX-057 - QUALIDADE DA ÁGUA DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS EM ÁREA URBANA

Rodrigo Mazza Guimarães⁽¹⁾

Gestor Ambiental pelo Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ). Biólogo pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Mestrando em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (PEAMB/UERJ). Analista Ambiental da Sea Projects.

Luciene Pimentel da Silva⁽²⁾

Profa. Associada do Departamento de Engenharia Sanitária e Meio Ambiente, Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Marcia Marques Gomes⁽³⁾

Profa. Associada do Departamento de Engenharia Sanitária e Meio Ambiente, Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Daniele Maia Bila⁽⁴⁾

Profa. Adjunto do Departamento de Engenharia Sanitária e Meio Ambiente, Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Alfredo Akira Ohnuma Júnior⁽⁵⁾

Prof. Adjunto do Departamento de Engenharia Sanitária e Meio Ambiente, Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Endereço⁽¹⁾: Rua Whashington Luis, 520/casa 54 - Pendotiba - Niterói - RJ - CEP: 24315-375 - Brasil - Tel: (21) 2616-6422 - e-mail: mazza.rodrigo@gmail.com

RESUMO

As condições pluviométricas anormais observadas no ano 2014 na cidade do Rio de Janeiro-RJ (ALERTA RIO, 2015), caracterizadas por pequenas lâminas de precipitação e baixos níveis de vazão em rios e mananciais, resultaram em redução significativa de volumes armazenados dos reservatórios de abastecimento. Por outro lado, em períodos de cheias intensas, ao escoar por determinada superfície de captação, as águas pluviais podem carrear poluentes capazes de transmitir doenças de veiculação hídrica. Baseado nas condições de escassez e de poluição hídrica em sistemas de microdrenagem urbana, este artigo tem como objetivo analisar a qualidade das águas pluviais em diferentes volumes de um sistema de captação e armazenamento de água de chuva instalado no CAP-UERJ de forma compatibilizar os resultados das análises nos padrões da Resolução CONAMA 357/2005. A metodologia consiste de análise in-situ com sonda multiparamétrica de parâmetros físico-químicos e coleta de amostras para análise ex-situ de parâmetros microbiológicos (am andamento) nas estações de first-flush (FF), reservatório (R), volume morto (VM) e precipitação direta (PD). As instalações hidráulicas compreendem calhas, condutores verticais, horizontais, sistema separador de sólidos e de fluxo e reservatório principal. Os resultados das análises físico-químicas indicam qualidade do volume de first flush (FF) fora dos padrões da Resolução 357/2005 do Conama, com recomendação de equalização do pH por carbonato de cálcio, filtragem por membranas e cloração no volume armazenado pelo reservatório principal.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade de águas pluviais, First Flush, Água de Chuva.

INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento da civilização, ocorreu aumento na demanda das águas superficiais e subterrâneas para suprir as atividades humanas. O consumo urbano da água trata-se de um fator de forte impacto no ciclo hidrológico (FURUMAI, 2008). A degradação destes recursos se dá por fatores como: poluição, desperdício e falta de políticas públicas sobre a conservação dos recursos hídricos (IBGE, 2012). Buscando a implementação de estratégias para a melhor gestão dos recursos hídricos a utilização de águas pluviais como fonte hídrica alternativa, ganha importância diante desse cenário. Além de ser uma fonte hídrica de fácil acesso em muitas regiões, estudos demonstram que sua qualidade permite sua utilização em atividades não potáveis, resultando em economia nas águas de abastecimento convencional (PEIXE; PIMENTEL DA SILVA; SILVA, 2011)

A relação com os poluentes atmosféricos é de fundamental importância na análise da qualidade das águas pluviais. Da mesma forma, o percurso em superfícies de captação, com elevada concentração de poluentes devido à deposição seca em períodos de estiagem também deve ser considerado fator de poluição (OHNUMA *et al.*, 2014). Embora a coleta da água de chuva esteja presente em legislações de municípios brasileiros, normas específicas para especificação do seu uso ainda é escassa (PICCOLI, 2014). A principal norma vinculada a água de chuva é a NBR 15527:2007 que estipula faixa de mínimos e máximos de alguns parâmetros: coliformes fecais, coliformes termotolerantes, cloro residual livre, turbidez, cor aparente e pH. Destaca-se que esta norma é apenas para usos não potáveis. Outra norma de grande relevância no âmbito de recursos hídricos utilizado é a Resolução 357/05 do CONAMA que estipula o máximo e mínimo de acordo com a classe do corpo d'água. No presente trabalho foi utilizado o artigo 14 da resolução que estabelece os padrões mais restritivos para águas salobras.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Amostragem

A área de instalação do sistema de captação e armazenamento de águas pluviais encontra-se localizada nas dependências do Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira ou Colégio de Aplicação (CAp-UERJ) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, no bairro do Rio Comprido, região norte do município do Rio de Janeiro-RJ. O CAp-UERJ encontra-se em região densamente urbanizada, com intenso tráfego de veículos, sobretudo nas proximidades do Elevado Paulo de Frontin, sentido ao Túnel Urbano Antônio Rebouças (Figura 1).

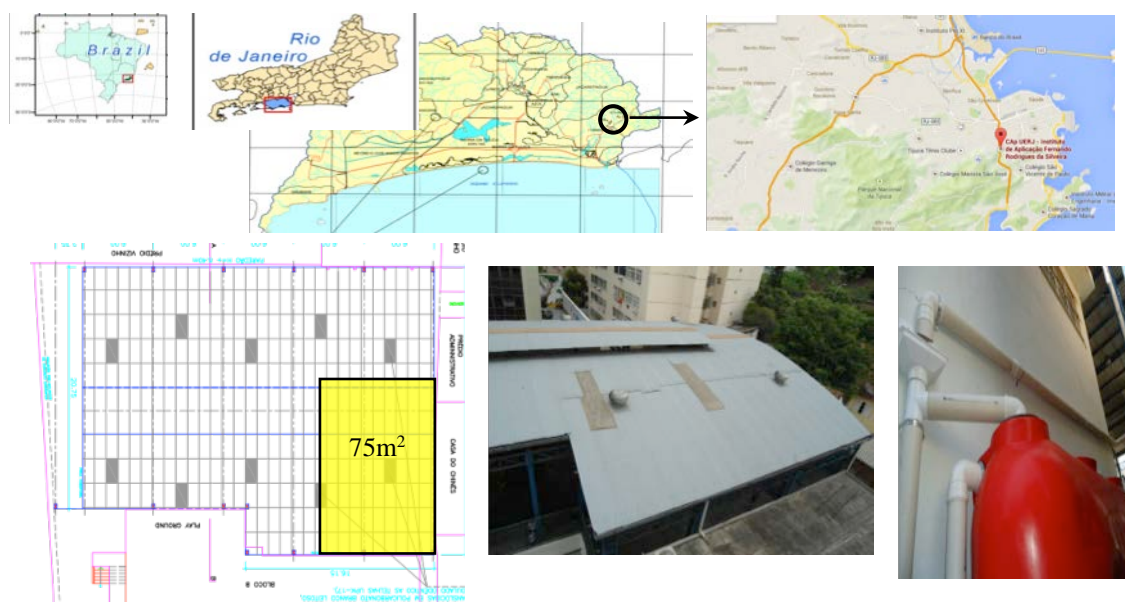


Figura 1: Localização do experimento no CAp-UERJ, no bairro Rio Comprido-RJ e planta baixa com o sistema de captação e armazenamento de águas pluviais

A superfície de captação é o telhado metálico da quadra poliesportiva com área de 75m² e composto por calhas metálicas e condutores verticais em PVC. O sistema de armazenamento compreende sistema separador de sólidos, separador de fluxo ou *first flush*, filtro de entrada, reservatório de armazenamento para 2500 litros, sifão extravasor, medidor de nível e pontos de coleta (Figura 1).

Amostras de análise das águas pluviais

As amostras para qualidade das águas pluviais são coletadas manualmente após cada evento de precipitação para análise com a sonda multiparâmetros Horiba U52. As análises consistem de parâmetros físico-químicos como: temperatura, pH, condutividade elétrica, OD, turbidez e SDT. Além disso, foram realizadas análises de colimetria *ex situ* de forma esporádica em laboratório especializado.

O sistema contempla quatro pontos de coleta e amostragem para diferentes volumes de armazenamento: precipitação direta (PD), *first flush* (FF), reservatório (R) e volume morto (VM) - **Figura 2**. O A precipitação direta (PD) é a amostra sem a interferência do sistema de captação, com influência apenas das condições atmosféricas locais. O *first flush* (FF) é o volume que corresponde ao separador de fluxo, cujo volume inicial é separado após passar pela superfície do telhado e antes de chegar ao reservatório principal. A capacidade de armazenamento do *first flush* é a relação do volume armazenado com a área de cobertura ou de captação das águas pluviais, sendo atualmente cerca de 0,5mm. O volume de reservação (R) é a água armazenada no reservatório principal, com volume de aproveitamento controlado pelo nível do volume morto (VM). Os resultados obtidos são comparados com a Resolução CONAMA 357/2005 atualizada pela 430/2011 e NBR 15527:2007 com objetivo de estabelecer a destinação final de acordo com seu enquadramento na legislação e sugerir possíveis tratamento. O período de amostragem compreende junho 2013 a março de 2015, com base nos eventos de precipitação observados pelo monitoramento do Sistema Alerta Rio da Prefeitura do Município do Rio de Janeiro (ALERTA RIO, 2015), a partir da Estação Tijuca4, distante 1800m do local do experimento.



Figura 2: Estações de amostragem do sistema de captação de água de chuva do CAP-UERJ.

RESULTADOS OBTIDOS

Em corpos hídricos de água doce a temperatura varia naturalmente, principalmente, devido às diferenças de incidência solar, por sazonalidade, regime dia/noite, latitude ou altitude local, porém fatores externos podem ocasionar alterações nestes padrões, como os lançamentos de efluentes industriais e de usinas termoeletricas. Os processos físico-químicos e biológicos no meio, como mudanças na solubilidade de gases e limites de tolerâncias térmicas de organismos se alteram em função da temperatura da água. Acréscimos nos valores de temperatura diminuem a solubilidade do oxigênio em água, diminuindo a disponibilidade do O₂ dissolvido no meio, e, de acordo com Esteves (2011) determinados peixes possuem limitações de temperatura para migração, desova e incubação de seus ovos. Em estuários a temperatura pode variar também de acordo com fase da maré e apresentar maiores gradientes verticais. A temperatura desempenha um papel crucial no meio aquático, condicionando as influências de uma série de variáveis físico-químicas. Em geral, à medida que a temperatura aumenta, de 0 a 30°C, viscosidade, tensão superficial, compressibilidade, calor específico, constante de ionização e calor latente de vaporização diminuem, enquanto a condutividade térmica e a pressão de vapor aumentam. (CETESB, 2012a). A temperatura durante o monitoramento foi regular nas quatro estações amostradas. Os resultados variaram de 16,9 a 35,4 °C com média de geral de 23,1 ± 3,5° (**Figura 3**). A precipitação direta apresentou a maior média uma vez que sofre maior influência solar pela localização do amostrador. Contudo, no geral não foram observadas diferenças expressivas entre as estações de coleta. A temperatura não possui restrições, tanto na norma NBR 15527:2007, quanto no artigo 14 da resolução 357/05 do CONAMA.

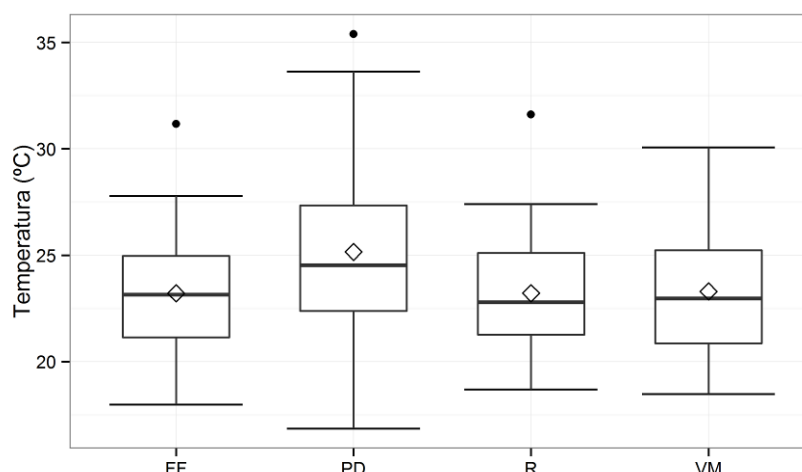


Figura 3: Box-plot da temperatura (°C) do sistema de captação de chuva do CAP-UERJ.

Através da análise *post-hoc* não foi evidenciada diferença significativa entre as estações (Tabela 1), o que significa que a temperatura média observada se manteve constante durante o período de monitoramento nos quatro pontos de coleta.

Tabela 1: Resultados da análise *post-hoc* comparando a temperatura nas estações de coleta do sistema de captação de chuva do CAP-UERJ.

Estações	FF	PD	R	VM
FF		p>0,05	p>0,05	p>0,05
PD			p>0,05	p>0,05
R				p>0,05
VM				

O oxigênio dissolvido (OD) é essencial para todas as formas de vida presentes no meio aquático, inclusive aos organismos responsáveis pelos processos de autodepuração em águas naturais (bactérias) (CCME, 1999; CHAPMAN; KIMSTACH, 1992). Comumente é utilizado para a determinação do estado trófico. Além disso, a aferição do OD é uma medida indireta de avaliação de atividade microbiana no meio. No presente estudo o OD oscilou entre 1,74 e 9,74 mg.L⁻¹ com média de $6,7 \pm 1,9$ mg.L⁻¹ (Figura 4). Não foram observadas condições anóxicas em nenhuma amostra e na média o valor de 6,7 mg.L⁻¹ indica uma boa qualidade da água, ou seja, todas as amostras apresentaram condições de oxigenação satisfatória, sobretudo por estarem de acordo com o artigo mais restritivo da Resolução 357/05 do Conama que estabelece a oxigenação mínima de 6 mg.L⁻¹.

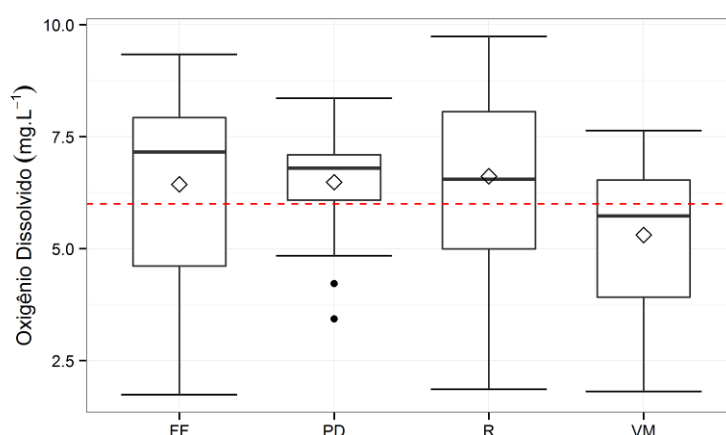


Figura 4: Box-plot da concentração de oxigênio dissolvido (mg.L⁻¹) do sistema de captação de chuva do CAP-UERJ.

Através da análise de *post-hoc* não foram identificadas diferenças significativas entres os pontos de coleta com relação ao oxigênio dissolvido registrado (Tabela 2).

Tabela 2: Resultados da análise *post-hoc* comparando a concentração de oxigênio dissolvido nas estações de coleta do sistema de captação de chuva do CAP-UERJ.

Estações	FF	PD	R	VM
FF		p>0,05	p>0,05	p>0,05
PD			p>0,05	p>0,05
R				p>0,05
VM				

A condutividade ou condutância específica é a medida da capacidade da água de conduzir uma corrente elétrica, sendo sensível a variações nas concentrações de sólidos dissolvidos totais e dos íons maiores (CHAPMAN; KIMSTACH, 1992). Brigante & Espindola (2003) mencionaram valores entre 0,01 e 0,1 mS.cm⁻¹ para condutividade de águas naturais e até 1 mS.cm⁻¹ para ambientes poluídos. Na captação de águas para uso industrial é importante que a mesma apresente baixa condutividade. A partir da medida desta variável pode-se inferir sobre a geoquímica do local e detectar fontes poluidoras em ecossistemas aquáticos, assim como, processos de produção e decomposição na coluna d'água (ESTEVES, 2011). A condutividade ao longo do monitoramento do sistema oscilou entre 0,012 e 1,01 mS.cm⁻¹ com média geral de 0,064 ± 0,141 mS.cm⁻¹ (Figura 5). Os maiores valores registrados correspondem ao volume armazenado no *first-flush* (FF) com uma maior quantidade de partículas (saís) nas amostras. As amostras referentes a precipitação direta (PD) foram a segunda de maior resultado. Ambas as legislações utilizadas no presente trabalho (Resolução 357/05 do Conama e NBR 15527:2007) não mencionam valores máximos ou mínimos para este parâmetro.

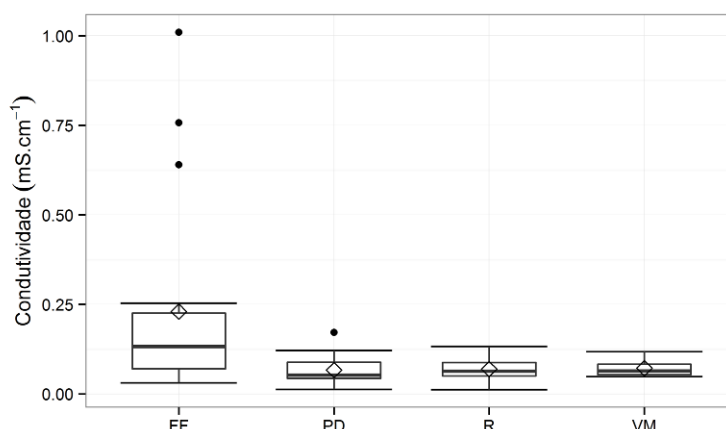


Figura 5: Box-plot da condutividade (mS.cm⁻¹) do sistema de captação de chuva do CAP-UERJ.

A análise de *post-hoc* identificou diferença significativa entre o *first-flush* (FF) e as demais estações (Tabela 3). Corroborando com o fato da qualidade da água encontrada no *first-flush* (FF) ser de menor qualidade devido a maior presença de partículas (saís).

Tabela 3: Resultados da análise *post-hoc* comparando a condutividade nas estações de coleta do sistema de captação de chuva do CAP-UERJ.

Estações	FF	PD	R	VM
FF		p<0,05	p<0,05	p<0,05
PD			p>0,05	p>0,05
R				p>0,05
VM				

A turbidez é uma propriedade ótica da água, ela representa a atenuação da luz ao atravessar uma determinada amostra de água (CETESB, 2012b). Esta atenuação é provocada pelas partículas orgânicas e inorgânicas contidas na água. A turbidez resulta do espalhamento e absorção da luz incidente pelas partículas presentes na água (orgânicas ou inorgânicas), os níveis de turbidez variam normalmente entre 1 e 1.000 UNT (Unidade Nefelométrica de Turbidez), os níveis podem ser acrescidos pela presença de poluição por matéria orgânica (CHAPMAN; KIMSTACH, 1992). É comum a turbidez apresentar boa correlação com os parâmetros, cor, sólidos dissolvidos totais e sólidos suspensos totais. No presente monitoramento a turbidez variou de 0,0 até 382,0 UNT com média geral de $4,2 \pm 74,2$ UNT (**Figura 6**). A NBR 15527:2007 estipula o valor máximo de 2,0 UNT para usos mais restritivos e 5,0 UNT para usos menos restritivos. A Resolução 357/05 do Conama estabelece o máximo de até 40 UNT. Portanto, todas as estações amostradas apresentaram desconformidade com a legislação adotada sendo necessário tratamento para adequação das mesmas.

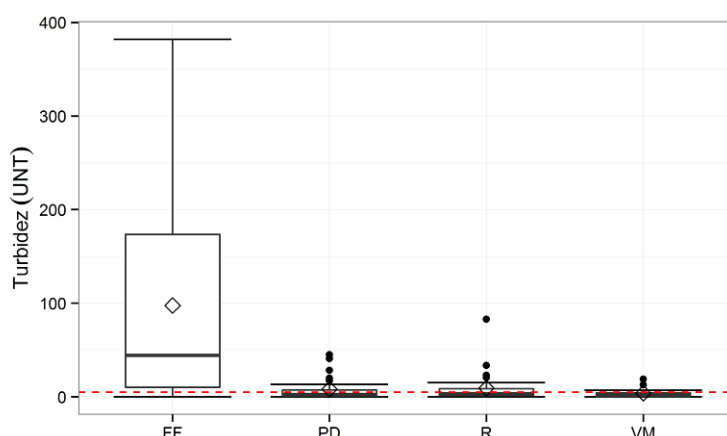


Figura 6: Box-plot da turbidez (UNT) do sistema de captação de chuva do CAP-UERJ.

A exemplo da condutividade a análise de post-hoc revelou diferenças significativas entre o *first-flush* (FF) e as demais estações, com a pior qualidade analisada das amostras do *first-flush* (FF) - **Tabela 4**.

Tabela 4: Resultados da análise *post-hoc* comparando a turbidez nas estações de coleta do sistema de captação de chuva do CAP-UERJ.

Estações	FF	PD	R	VM
FF		p<0,05	p<0,05	p<0,05
PD			p>0,05	p>0,05
R				p>0,05
VM				

Os sólidos suspensos totais representam o material que fica retido em filtro de porosidade de 0,45 μm após a etapa de filtração (APHA; AWWA; WEF, 1999). Sua importância está no transporte de matéria orgânica e diversos contaminantes entre ambientes e entre a coluna d'água e os sedimentos (GOÑI *et al.*, 2005). Muitos metais se associam às partículas, caracterizando-as como veículos de transporte. Sólidos Dissolvidos Totais (TDS) corresponde à porção da amostra que passa através de um filtro de 0,45 μm , ou seja, resíduos filtráveis. No presente trabalho a concentração de sólidos dissolvidos totais variou de 0,01 a 0,76 g.L^{-1} com média geral de $0,04 \pm 0,10$ g.L^{-1} (**Figura 7**). A exemplo da condutividade e turbidez supracitadas as amostras com maiores valores foram novamente referentes ao *first-flush* enquanto as demais estações apresentaram valores semelhantes. A NBR 15527:2007 não cita quaisquer valores em relação a concentração de sólidos dissolvidos totais, contudo, a o artigo 14 da Resolução 357/05 do Conama estabelece o máximo de até 500 mg.L^{-1} . Logo, dentre as estações amostrada apenas o uma amostra do *first-flush* apresentou desconformidade.

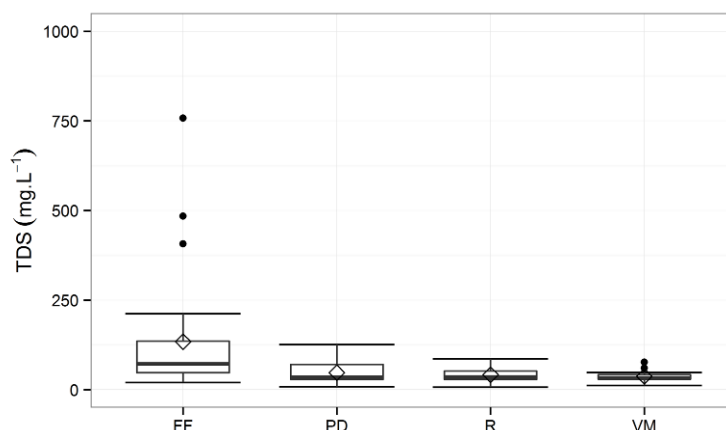


Figura 7: Box-plot da concentração de sólidos dissolvidos totais (mg.L^{-1}) do sistema de captação de chuva do CAP-UERJ.

A exemplo da condutividade e turbidez a análise post-hoc revelou diferença significativa apenas na estação FF com relação as demais (Tabela 5).

Tabela 5: Resultados da análise *post-hoc* comparando a concentração de sólidos dissolvidos totais nas estações de coleta do sistema de captação de chuva do CAP-UERJ.

Estações	FF	PD	R	VM
FF		$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$
PD			$p > 0,05$	$p > 0,05$
R				$p > 0,05$
VM				

O potencial hidrogeniônico (pH) representa a concentração de íons de hidrogênios presente na amostra dando uma indicação sobre a condição de acidez, neutralidade e alcalinidade (BAUMGARTE; POZZA, 2001). Trata-se de um parâmetro fundamental em ambientes aquáticos (ESTEVES, 2011). No presente trabalho representa um parâmetro essencial uma vez que a água da chuva é naturalmente ácida devido a reação com gás carbônico presente no ar. Em cidades urbanizadas além do gás carbônico a água pode reagir com compostos oriundos da queima de combustíveis fósseis como NO_x e SO_x aumentando o caráter ácido da mesma (BAIRD, 2002). O pH ao longo do monitoramento oscilou entre 4,1 e 6,5 com média geral de $5,4 \pm 0,5$ (Figura 8). A NBR 15527:2007 estabelece a faixa de pH de 6,0 a 8,0 com objetivo de se evitar danificações nas tubulações de carbono e aço galvanizado. Já o artigo 14 da Resolução 357 do Conama estabelece a faixa de 6,0 a 9,0. No geral as amostras apresentaram caráter ácido e, portanto, em desconformidade com as duas legislações supracitadas.

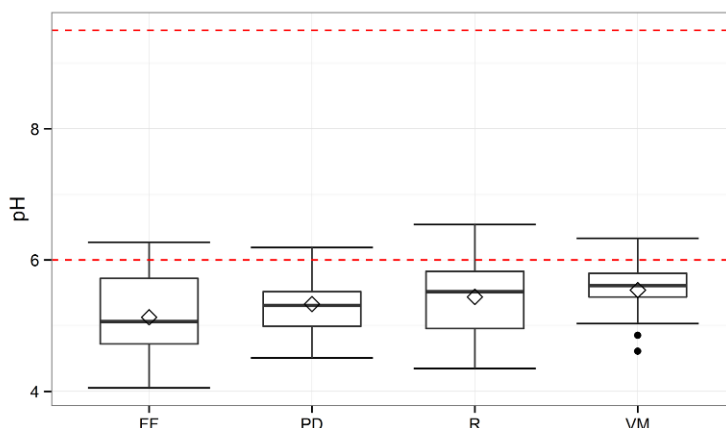


Figura 8: Box-plot do pH do sistema de captação de chuva do CAP-UERJ.

A análise de *post-hoc* não revelou diferenças significativas entre os pontos amostrais (Tabela 6). O pH ácido das amostras predominaram tanto no volume de *first-flush* (FF) quanto no volume do reservatório principal (R).

Tabela 6: Resultados da análise *post-hoc* comparando o pH nas estações de coleta do sistema de captação de chuva do CAP-UERJ.

Estações	FF	PD	R	VM
FF		p>0,05	p>0,05	p>0,05
PD			p>0,05	p>0,05
R				p>0,05
VM				

A tabela 7 apresenta de forma resumida os dados obtidos ao longo do monitoramento (Tabela 7).

Tabela 7: Resultados geral das análises *in situ* do monitoramento do sistema de captação do CAP-UERJ.

Parâmetro	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Temperatura (°C)	23,1	3,5	16,9	35,4
pH	5,4	0,5	4,1	6,5
ORP (mV)	264,0	67,4	44,0	374,0
Condutividade (mS.cm)	0,064	0,141	0,012	1,010
Turbidez (UNT)	4,2	74,2	0,0	382,0
OD (mg/L)	6,7	1,9	1,74	9,74
OD (%)	84,3	23,6	21,5	122,2
TDS (g/L)	0,04	0,10	0,01	0,76

Microrganismos do grupo dos coliformes são utilizados há anos como indicadores da qualidade da água. A nomenclatura de coliformes fecais se encontra em desuso, pois estes coliformes não são de origem exclusivamente fecal, no entanto, devido à sua boa correlação com o coliforme indicador de contaminação fecal *Escherichia coli* (E. coli) esta nomenclatura popularizou-se. A nomenclatura mais apropriada é a de coliformes termotolerantes (BASTOS *et al.*, 2000) que por definição, são coliformes capazes de fermentar a lactose a 44-45°C (CETESB, 2012b). Apesar das limitações atribuídas a este método, ele ainda é amplamente utilizado como indicador da qualidade da água (BASTOS *et al.*, 2000; CETESB, 2012b). Além das análises com a sonda foram realizadas análises *ex-situ* de colimetria mediante condições de projeto, conforme Tabela 8.

Tabela 8: Resultados das análises de colimetria realizadas *ex-situ* no sistema de captação do CAP-UERJ.

Campanhas	Estações	Coliformes Totais	<i>Escherichia Coli</i>
30/05/2014	<i>First-flush</i>	13,0	nd
	Precipitação Direta	nd	nd
	Reservatório	nd	nd
	Volume morto	4,6	nd
11/06/2014	<i>First-flush</i>	nd	nd
	Precipitação Direta	6,8	nd
	Reservatório	nd	nd
	Volume morto	nd	nd
12/12/2014	<i>First-flush</i>	nd	nd
	Precipitação Direta	nd	nd
	Reservatório	nd	nd
	Volume morto	nd	nd

Em cerca de 90 % das amostras não foram detectados nenhum organismo referente a coliformes. Os organismos denominados coliformes fecais podem ser oriundos de degradação de matéria orgânica como folhas e galhos, no entanto os resultados não detectaram a presença deste parâmetro. Os organismos que melhor representam contaminação fecal são da espécie *Escherischia Coli* por estar presente exclusivamente nos tratos digestivos dos animais (BAUMGARTE; POZZA, 2001). Como em todas as amostras não foram detectados organismos referentes a *Escherischia Coli*, pode-se afirmar que o sistema de captação não apresentou contaminação por fecal.

CONCLUSÕES

A partir das análises dos dados foi possível observar a qualidade inferior das amostras referentes ao volume captado pelo *first-flush* (**Figura 9**). Em contrapartida, as amostras referentes ao reservatório (R) e volume morto (VM) apresentaram qualidade satisfatória para o uso não potável. Contudo, devido ao caráter ácido e elevada turbidez observadas torna-se necessário a equalização do pH pela adição do carbonato de cálcio e filtragem da água por membranas e filtros. Apesar da qualidade satisfatória dos padrões estabelecidos pela Resolução 357/2005 do Conama, recomenda-se também a necessidade de cloração no volume da água do reservatório para viabilizar seu uso sem nenhuma restrição quanto a saúde humana.

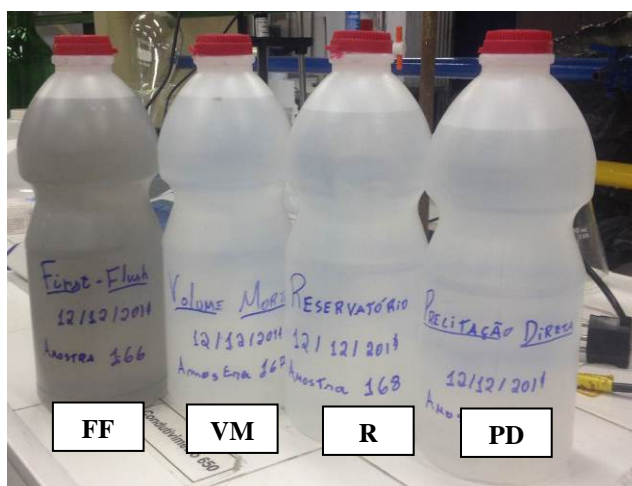


Figura 9: Amostragem referente as quatro estações do sistema de captação do CAP-UERJ

AGRADECIMENTOS

À FINEP/CNPq pelo apoio concedido no contexto do Projeto em Rede, Manejo de Águas Pluviais (MAPLU), Chamada Pública MCT/FINEP/Ação Transversal - Saneamento Ambiental e Habitação - 7/2009. Ao MCTI/CNPq/Universal 14/2014 processo n. 457688/2014-9. Ao Programa de Pós-Graduação Em Engenharia Sanitária e Meio Ambiente, da Faculdade de Engenharia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Ao Laboratório de Engenharia Sanitária (LES) e Laboratório de Biorremediação e Fitotecnologias (LABIFI) ambos da UERJ. À FAPERJ Processo E-26/110.568/2009 e FINEP - Rede de Pesquisa de Bacias Hidrográficas de Uso Misto (BRUM). À direção do CAP-UERJ pela acolhida/cessão do espaço ao Projeto HIDROCIDADES.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALERTA RIO. Sistema Alerta Rio da Prefeitura do Rio de Janeiro. Dados pluviométricos. Disponível em: <http://alertario.rio.rj.gov.br/>. Acesso em 24/04/2015.
2. APHA; AWWA; WEF. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20th. ed. [s.l.: s.n.].
3. BAIRD, C. **Química Ambiental**. 2^a. ed. Porto Alegre: [s.n.].
4. BASTOS, R. K. X. et al. **Coliformes como indicadores da qualidade da água: Alcance e limitações**. Anais do XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. Anais...Porto Alegre: 2000
5. BAUMGARTE, M. DA G. Z.; POZZA, S. A. **Qualidade de Águas: descrição de parâmetros químicos referidos na legislação ambiental**. FURG ed. Rio Grande: [s.n.]. p. 166
6. BRIGANTE, J.; ESPINDOLA, E. L. G. **Limnologia fluvial – Um estudo no Rio Mogi-Guaçu**. São Carlos. 1. ed. São Carlos: Rima, 2003. p. 258
7. CCME. **Canadian Environmental Guidelines**. Hull, Quebec: [s.n.].
8. CETESB. Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade. In: **Relatório de Qualidade das Águas Superficiais do Estado de São Paulo**. São Paulo: [s.n.]. p. 1–36.
9. CETESB. **Relatório da Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo 2011**. [s.l.: s.n.].
10. CHAPMAN, D.; KIMSTACH, V. The selection of water quality variables. In: CHAPMAN, D. (Ed.). **Water Quality Assessments**. 1^a. ed. London: Chapman & Hall, 1992. p. 51–120.
11. ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 3^a. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. p. 826
12. FURUMAI, H. Rainwater and reclaimed wastewater for sustainable urban water use. In: **Physics and Chemistry of the Earth**. [s.l.: s.n.]. p. 33:340–346.
13. GOÑI, M. A. et al. Fluxes and sources of suspended organic matter in an estuarine turbidity maximum region during low discharge conditions. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 63 (2005) , 2005.
14. PEIXE, C.; PIMENTEL DA SILVA, L.; SILVA, W. A. **Rainwater Harvesting for Sustainable Drainage and Non Potable Use in the Schools of Rio de Janeiro , Brazil** 12th International Conference on Urban Drainage. Anais...2011
15. PICCOLI, R. A. **Análise Físico-química da Qualidade das Águas Pluviais: Estudo de Caso - Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira , Rio Comprido – RJ**. [s.l.] UERJ, 2014.