



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA PARA USO EM BACIA SANITÁRIA DE UM SANITÁRIO PÚBLICO

Paulo Sérgio B. Rodriguez¹ ; Jhonatan Barbosa da Silva² ; Peterson Benites Aristimunho³;
Jorge L. Steffen⁴ ; Maria Lúcia Ribeiro⁵; Fábio V. Gonçalves⁶; Carlos Nobuyoshi Ide⁷.

RESUMO

Os projetos urbanísticos que foram implantados na maioria das cidades brasileiras visavam à total impermeabilização do solo, fazendo com que a água de chuva antes infiltrada pelo solo, escoe pela pavimentação até encontrar uma área de infiltração ou um corpo d'água, e quando em forte intensidade, ocasiona picos de inundações assim como exportação de poluição. A cidade de Campo Grande – MS sofre com as enchentes a instalação de sistemas de retenção e posterior aproveitamento de água de chuva, quando aplicados em larga escala, podem auxiliar na redução desses picos de inundações. Para fins não potáveis de utilização desta água os resultados encontrados foram satisfatórios, podendo ser aplicados a prédios públicos e residenciais. Alguns fatores como o revestimento do telhado se mostraram muito eficaz em relação a qualidade de água captada. Este trabalho mostra que é possível instalar um sistema de aproveitamento de água de chuva em prédios públicos sem gastos relevantes ou repetitivas manutenções.

Palavras-chave: água de chuva; sanitários públicos; qualidade da água; reúso.

UTILIZATION OF RAIN WATER FOR USE IN TOILET OF A PUBLIC HEALTH

ABSTRACT

The urban projects that were implemented in most Brazilian cities were intended to total soil sealing, causing the rainwater infiltrated before the soil seeping into the pavement until you find an area of infiltration or a body of water, and when strong intensity causes surge flooding as well as exporting pollution. The city of Campo Grande - MS suffers from flooding the installation of restraint systems and subsequent utilization of rainwater, when applied on a large scale, can help reduce these peaks floods. For purposes of non-potable water use of the results were satisfactory, and can be applied to residential and public buildings. Some factors like roof coating proved very effective against the quality of water abstracted. This work shows that it is possible to install a system of rainwater utilization in public buildings without spending significant or repetitive maintenance.

Keywords: Rainwater; public restroom; water quality; reuse.

Trabalho recebido em 22/06/2012 e aceito para publicação em 07/03/2013.

¹ Engenheiro Ambiental, Mestre em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos pela UFMS; CCET / DHT – Cidade Universitária – Caixa Postal 549 – 79070-900 – Campo Grande / MS. e-mail: paulosergiorz@hotmail.com

² Engenheiro Ambiental, Doutorando em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos pela UFMS; CCET / DHT – Cidade Universitária – Caixa Postal 549 – 79070 - 900 - Campo Grande / MS. email: jhonatan@nin.ufms.br.

³ Engenheiro Ambiental, Mestre em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos pela UFMS; CCET / DHT – Cidade Universitária – Caixa Postal 549 – 79070-900 – Campo Grande / MS. e-mail: peterson_ba@hotmail.com

⁴ Engenheiro Civil, Professor Doutor da UFMS; CCET / DHT – Cidade Universitária – Caixa Postal 549 – 79070-900 – Campo Grande / MS. e-mail: jsteffen@nin.ufms.br.

⁵ Engenheira Química, Professora Doutora da UFMS; CCET / DHT – Cidade Universitária – Caixa Postal 549 – 79070-900 – Campo Grande / MS. e-mail: ribeiro@nin.ufms.br.

⁶ Engenheiro Civil, Professor Doutor da UFMS; CCET / DHT – Cidade Universitária – Caixa Postal 549 – 79070-900 – Campo Grande / MS.

⁷ Engenheiro Civil, Professor Doutor da UFMS; CCET / DHT – Cidade Universitária – Caixa Postal 549 – 79070-900 – Campo Grande / MS. email: cide@nin.ufms.br

1. INTRODUÇÃO

As alterações feitas pelo homem na natureza, principalmente nos grandes centros urbanos (pavimentação, calçadas, ruas, telhados) ocasionam uma mudança regional no ciclo hidrológico (ZAIZEN, *et al* 1999).

Com isso a água proveniente da precipitação, que antes infiltrava no solo e recarregava aquíferos, agora é encaminhada ao sistema de esgotamento pluvial destas áreas (TUCCI; GENZ, 1995), gerando um aumento da vazão de pico de diminuição e do tempo de pico do escoamento, o que vem provocando inundações que podem trazer efeitos catastróficos nas estruturas urbanas (GOONETILLEKE, 2005).

O estado de Mato Grosso do Sul possui uma precipitação pluvial anual de média de ordem de 1500 mm ao longo de toda sua área de jurisdição, não apresenta local onde a precipitação acumulada demonstre excesso ou deficiência, caracterizando-se como homogênea (SOUZA *et al.*, 2009).

A utilização da água de chuva em residências pode substituir alguns usos da água menos nobres, como: descargas sanitárias; lavagem de carros e pisos; e irrigação de jardins. Vários países do mundo (Japão, Alemanha, Estados Unidos, Austrália, Singapura) estão comprometidos

com o aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis (TOMAZ, 2005). O uso doméstico, industrial e agrícola está, sendo visto como um meio simples e eficaz para se atenuar o passivo ambiental da crescente escassez de água potável (MAY, 2004).

Vários países da Europa, Ásia, Oceania e da América utilizam água da chuva em residências, indústrias e irrigação de agriculturas. Em muitos países objetivou-se, inicialmente, a retenção de água da chuva para controle de inundações, ou para mitigar a falta de um abastecimento regular de água e posteriormente, foi estendido para outros fins, devido à quantidade que pode ser captada e armazenada (PHILIPPI *et al.*, 2006).

Segundo Villareal; Dixon (2004) uma importante porcentagem das áreas impermeáveis urbanas são representadas por telhados, o que oferece um grande potencial hídrico ao implantarem-se sistemas de aproveitamento de água de chuva. A drenagem urbana pode atribuir a água da chuva uma qualidade de água próxima a encontrada nos esgotos (IDE, 1984).

Telhas de aço galvanizado apresentam uma menor porosidade, presença de colônia de líquens e desempenho de qualidade de água em relação a telhas de madeira, concreto ou

argila (LEE *et al.*, 2012), apresentando melhor eficácia na implantação do sistema de aproveitamento de água de chuva.

Alguns fatos observados em relação aos métodos de uso da água empregados pelo homem atualmente, conflitam sobre a escassez de água com boa qualidade disponível na natureza. Empregando o uso racional de água em larga escala nas cidades, de acordo com a necessidade de demanda e qualidade da mesma por tarefa, tivéramos uma maior disponibilidade de água potável.

Este trabalho apresenta características da qualidade da chuva na cidade de Campo Grande - MS e apresenta o cenário instalado de aproveitamento de água da chuva destinado a bacias sanitárias em prédios públicos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Essa etapa do projeto demandou maior gasto de energia em seu planejamento, uma vez que seu escopo era implantar um sistema de aproveitamento de água da chuva em sanitários de uso público de custo, de manutenção, operação e instalação, menor possível.

Os sistemas propostos por outros autores sejam eles anônimos ou científicos, sofreram alterações em seus materiais, buscando uma alternativa com menos custos financeiros sem perder eficiência.

Para que o aproveitamento de água de chuva atendesse o escopo inicial, se

tornou necessário a escolha de um órgão público para sua aplicação, tendo essas condições estruturais para suportar a instalação do sistema sem a necessidade de utilização de energia elétrica para o transporte do fluido, ou seja, todo o sistema funcionar por gravidade.

2.1 Área de estudo

Todas as necessidades para a implantação e atendimento do escopo desse projeto, foram atendidas no prédio do Centro de Ciências Exatas e Tecnologias – CCET da UFMS, sendo utilizado como ambiente da pesquisa apenas o sanitário masculino do CCET.

O campus da UFMS em Campo Grande se destaca pela grande biodiversidade presente em toda sua delimitação, de aproximadamente 60,5 ha dividindo-se em dois remanescentes contínuos de cerrado em área urbana, um pertencente a Reserva Particular de Patrimônio Natural – RPPN/UFMS (20°27' S e 54°37' W, 530 m de altitude) caracterizado como cerrado e cerradão e outro uma área particular caracterizada como campo sujo (Munin *et al.*, 2008), contendo uma represa artificial denominada “Lago do Amor” na confluência de dois córregos o Cabaça e o Bandeira.

A bacia hidrográfica do córrego Cabaça possui aproximadamente apenas 59,12% de sua área total permeável (Silva *et al.*, 2010), incidindo diretamente no aumento populacional da área que

consequentemente conferirá um aumento de contaminantes na mesma.

2.2 Área do telhado

O telhado possui uma área de 139,2 m² com cobertura em telhas de aço galvanizado, o qual foi projetado com uma água drenando toda área citada. Segundo Henry Smith (1984) apud Ruskin (2001) o coeficiente de *runoff* para esse tipo de material esta entre 0,7 a 0,9, devido a sua

baixa porosidade, fazendo com que o fluido perdido seja apenas o evaporado.

Ao entorno desta área existe a presença de arvores e a 300 metros do local de estudo esta localizada a avenida Costa e Silva, que é uma das principais rotas de saída para o estado de São Paulo e faz ligações com diversos bairros do próprio município, caracterizando de tráfego intenso (Figura 1).

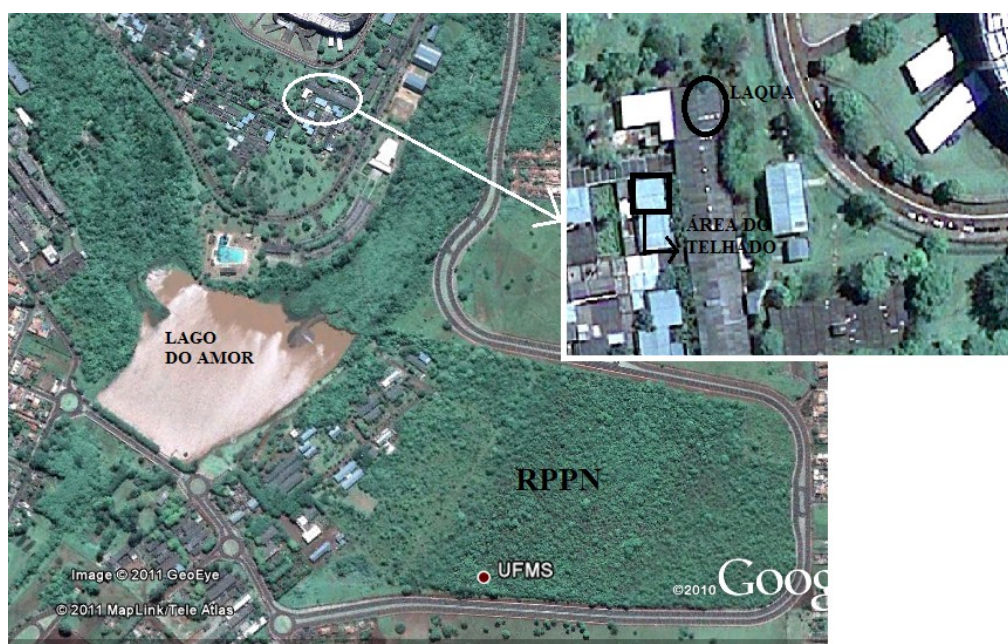


Figura 2.1 – Área de Estudo

Fonte: O autor, adaptado de imagens do Google Earth (2010)

2.3 Dimensionamento dos sistemas utilizados

Os métodos de dimensionamento dos sistemas de calhas horizontais, dispositivo de descarga da água de primeira lavagem e cisterna de armazenamento, seguirão as recomendações da Associação Brasileira

de Normas Técnicas (ABNT) n° 15527, vigente desde 24 de outubro de 2007, água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos.

Os dados de precipitação (Tabela 1) usados neste trabalho foram fornecidos pelo Centro de Monitoramento de Tempo, do Clima e dos Recursos Hídricos de Mato

Grosso do Sul (CEMTEC), oriundos da estação meteorológica do INMET em Campo Grande /MS (latitude 20,45°S,

longitude 54,6166°W e altitude 530 metros).

Tabela 1 – Precipitação acumulada média, em milímetros, em períodos distintos na cidade de Campo Grande/MS.

	1930-1960 (31 anos)	1961-1999 (39 anos)	2000-2010 (11 anos)	Média Ponderada
JAN	228,9	212,6	214,7	219,1
FEV	199,4	171,4	179,6	183,2
MAR	139,6	162,2	142,6	150,9
ABR	100,7	105,2	75,4	99,4
MAI	80,5	90,2	93,8	87,0
JUN	49,9	42,6	41,9	45,3
JUL	35,7	25,3	34,9	30,6
AGO	28,5	38,1	51,1	36,2
SET	61,8	78,2	71,2	71,0
OUT	162,1	134,2	133,1	144,7
NOV	164,3	164,0	175,8	165,7
DEZ	190,7	206,3	186,1	197,6
Total	1442,1	1430,3	1390,2	1429,4

Fonte: Cemtec-MS/AGRAER/INMET (2010)

As instalações hidráulicas instaladas nesse projeto foram baseadas através de sugestões propostas na norma ABNT/NBR 5626/1998 - Instalação predial de água fria, outras foram adaptadas de projetos anônimos encontrados em vídeos postados na internet, em forma de exemplos aplicados a realidade de cada caso, com essas experiências pode-se adaptar parte desses sistemas para que o escopo deste projeto fosse atendido.

2.4 Monitoramento de precipitação

A altura pluviométrica foi determinada a através de um pluviógrafo (Squitter modelo S1610) (Figura 2) instalado no telhado para melhor representar as precipitações que ocorreram na área de estudo.

Com esses dados foi possível determinar a intensidade e duração de cada evento chuvoso coletado e através desses parâmetros confeccionarem o hidrograma unitário para cada amostra.



Figura 2 - Pluviógrafo datalogger Squitter S1610.

2.5 Coleta e preservação das amostras de água

A coleta de água foi realizada manualmente durante os eventos chuvosos, sendo preparado o ambiente de coleta minutos antes de o evento chuvoso ocorrer.

A coleta das amostras foi realizada manualmente em intervalos variados de 0 a 39 minutos (Figura 3) durante os eventos chuvosos, por um período que se estendeu de abril a setembro de 2011, esta metodologia foi baseado na metodologia de May (2004) que utilizou um coletor automático para a amostragem da água.

Foi coletada a água direta da chuva para verificar o tempo e volume utilizado para a lavagem do telhado, esta coleta foi realizada em um recipiente plástico com uma área de captação de aproximadamente 0,2 m². Antes de iniciar o evento chuvoso foi colocado um saco de plástico virgem envolvendo a parte interna do recipiente e retirado após o término de amostragem da água da chuva após escoamento pelo telhado.

Os métodos de coleta e preservação de amostras de água empregados neste estudo foram baseados no Manual de Coletas e Preservação de Amostras de Água da CETESB.

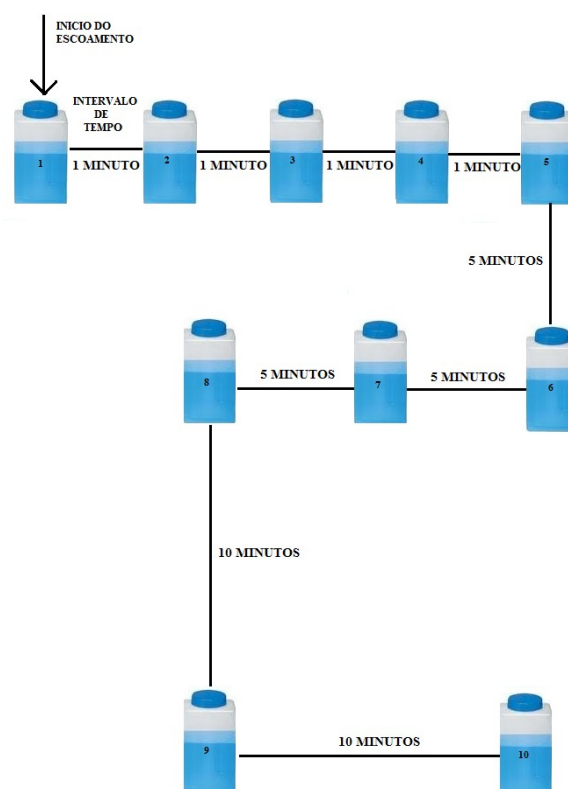


Figura 3 – Intervalos de coleta das amostras

Fonte: O autor (2012)

2.6 Análise da qualidade da água da chuva

Existem parâmetros que são considerados principais na avaliação da qualidade de água (Ritcher; Netto, 2000), como:

- Parâmetros químicos: alcalinidade, dureza, ferro, magnésio, cloretos, sulfatos, sólidos totais, impurezas orgânicas, nitratos, oxigênio dissolvido, demanda de oxigênio, fenóis, detergentes e substâncias tóxicas
- Parâmetros físicos: cor, turbidez, pH, sabor, odor, temperatura e condutividade elétrica.
- Parâmetros biológicos: coliformes fecais e totais.

Os parâmetros de qualidade da água analisados neste estudo são: pH, turbidez, Demanda Química de Oxigênio, Condutividade e Coliformes Termotolerantes, estes foram selecionados devido que, a identificação de alteração exorbitante em algum desses parâmetros, indicará a presença de algum poluente em excesso e a partir desses podendo-se detalhá-lo como compostos nitrogenados, metais alcalinos e alcalinos terrosos ou a presença de organismos.

Estes parâmetros foram analisados no laboratório de qualidade ambiental – LAQUA/UFMS, que fica a 50 metros do local onde foi instalado o sistema.

Os métodos análise laboratorial seguiram as técnicas recomendadas pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21^a edição.

2.7 Análise dos dados

Com a concentração dos parâmetros analisados e o tempo de duração do evento se determinou a Concentração Média do Evento (CME). Esta foi escolhida devido a sua aplicabilidade para eventos chuvosos, pois seu resultado representa uma concentração como se todo o escoamento superficial pluvial fosse coletado em um único recipiente e a partir desta amostra analisado o resultado (Shelley *et al.*, 1987 *apud* Thomson *et al.*, 1997).

A água coletada e armazenada terá como finalidade o suprimento de atividades diárias, em órgãos públicos, que não necessitem de padrões de potabilidade, portanto a comparação das concentrações médias será feita com o padrões estipulados para água doce de classe 2 (CONAMA 357/2005) e os parâmetros estipulados pela norma ABNT/NBR 15527/2007.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram coletados quatro eventos chuvosos, suas características estão expressas na Tabela 2.

Tabela 2 – Características dos eventos chuvosos amostrados

Evento	Dia e hora	DAE	Duração do Evento (min)	Altura (mm)	Intensidade (mm/min)
1	12/04/11 - 12:15	9,96	45	1	0,02
2	09/06/11 - 09:13	1,9	30	1,5	0,05
3	19/08/11 - 21:01	17,9	50	4,5	0,09
4	22/09/11 - 17:44	11,23	65	5,5	0,08
5	05/10/11 - 17:01	3,58	225	17,5	0,08

Foi avaliada a concentração média do evento CME para cada uma das coletas, tendo esses resultados como padrão para a comparação com os parâmetros de qualidade de água de estipulados pela CONAMA 357/2005 e portaria do

Ministério da Saúde n 518/2004, expressos na Tabela 3.

Tabela 3 – Concentração média dos eventos dos parâmetros de qualidade de água da chuva

Evento	pH (água diretamente da chuva)	CME			CONAMA 357/2005 classe 1			MS 518/2004			CME			CONAMA 357/2005 classe 1			MS 518/2004		
		(DQO)			(turbidez)			(pH)			(Condutividade)								
1	5,62	28,7	-	-	7,8	40	5	6,4	6,0-9,0	6,0-9,5	20,8	-	-						
2	5,02	47,9	-	-	74,8	40	5	6,6	6,0-9,0	6,0-9,5	15,2	-	-						
3	5,06	134,4	-	-	27	40	5	6,5	6,0-9,0	6,0-9,5	27	-	-						
4	4,63	53	-	-	23,5	40	5	6,4	6,0-9,0	6,0-9,5	23,5	-	-						
5	6,3	71	-	-	28,4	40	5	6,6	6,0-9,0	6,0-9,5	28,4	-	-						

As análises da CME de DQO não tiveram uma boa relação com os DAE em todos os eventos, porém a maior CME encontrada foi a do terceiro evento o qual teve o maior DAE. Supõe-se que este incremento de matéria orgânica e inorgânica ocorre devido ao inverno sul matogrossense que tem como características ser de baixa umidade e pouca chuva, fazendo com que aerodispersóides orgânicos e inorgânicos tenham mais facilidade de alcançar

maiores altitudes na atmosfera. Estes aerodispersóides podem estar mais concentrados nesta região da cidade devido as características da área de estudo.

Os resultados de turbidez apresentam significativas influências das interferências externas, quando o segundo evento chuvoso foi coletado estava sendo realizada uma obra no campus, que neste momento passava pela fase da fundação, a 200 metros da área de estudo. Esta fase da obra emite grande taxa de aerodispersóides

minerais e orgânicos na atmosfera, depositando como precipitação seca sobre o telhado, o que corrobora com as baixas concentrações de turbidez encontrados por MOREIRA NETTO (2012), ressaltando os benefícios de implantar sistemas de aproveitamento de água de chuva em áreas com pequena presença de árvores grande e animais que possam contribuir com a acrescimento de poluentes na área a ser captada.

Os resultados de pH da água que escoar pelo telhado é de excelente qualidade, sendo que em todos os eventos chuvosos as concentrações estão dentro do limite estipulado pela CONAMA 357/2005

(classe 1) e portaria 518 MS, estes sofrem um decréscimo da concentração dos ions H^+ ao escoar pelo telhado sendo que a água coletada diretamente da chuva apresentou média de 5,3, fato também observado por May (2004), que para a cidade de São Paulo/SP determinou como ácida a chuva com pH médio de 4,9 e após escoar pelo telhado apresentar pH variando entre 5,8 a 7,6.

As análises bacteriológicas basearam-se na presença e ausência de coliformes termotolerantes e *Escherichia coli* nas amostras, os resultados estão expressos na Tabela 4.

Tabela 4 – Análises bacteriológicas

Evento	Coliformes Termotolerante	E. Coli
1	Presença	Ausência
2	Presença	Ausência
3	-	-
4	Presença	Ausência
5	Ausência	Ausência

A presença de Coliformes termotolerantes em quase todos os eventos amostrados indica que a água a ser armazenada não pode ser ingerida pelo seres humanos, sem que este passe por um tratamento de desinfecção.

A figura 3.1 apresenta a curva acumulativa adimensional para DQO, Condutividade, pH e Turbidez. Segundo a

definição se a curva acumulativa adimensional do evento estiver acima da reta de 45° do gráfico quer dizer que ocorre para aquele evento o fenômeno de first flush. No caso ocorreu fenômeno de primeira lavagem em todos os parametros analisados, somente no evento 5 ocorreu o fenomeno de diluição para a turbidez.

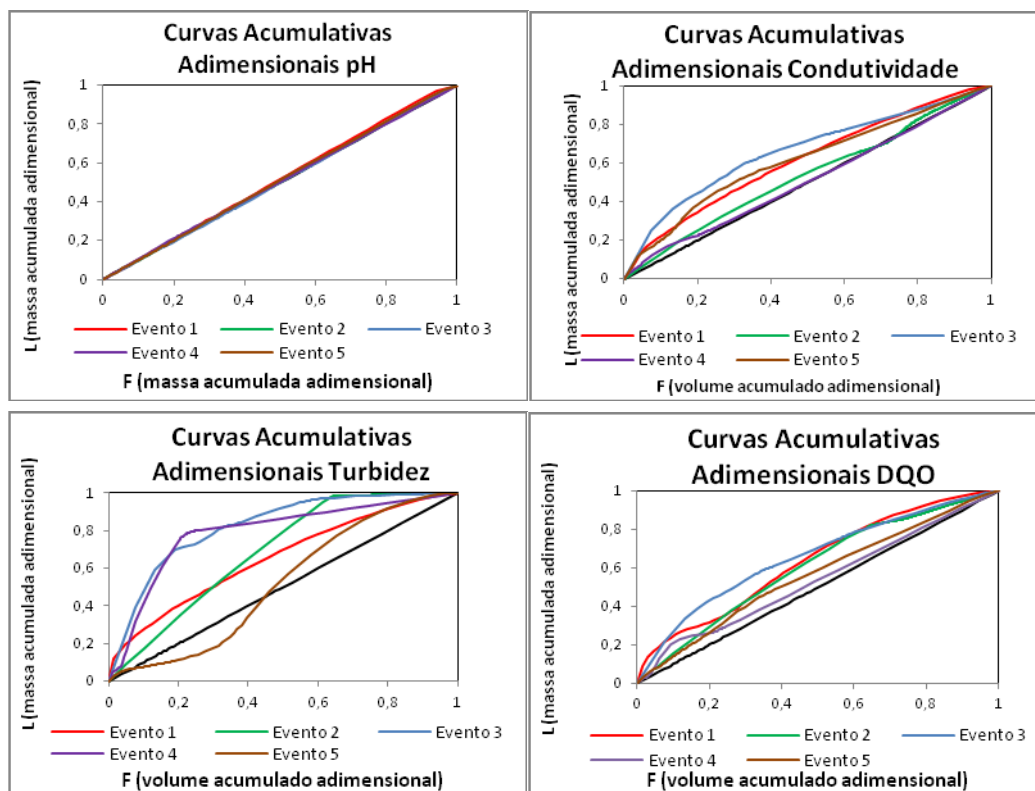


Figura 4 – Curvas adimensionais dos parâmetros analisados.

Os gráficos do anexo A, demonstra que os primeiros instantes de chuva são os momentos em que ocorre o maior transporte de massa de poluentes, incidindo em maiores concentrações nas amostras analisadas, assim foi verificada o volume de água a ser descartado para assegurar uma melhor qualidade de água a ser armazenada.

Comparando o decréscimo de concentração da turbidez e pH da água escoada pelo telhado com os limites estabelecidos para Classe 1 de águas doces da CONAMA 357/2005, um descarte dos primeiros 0,81 mm ou seja 0,81 L/m² da chuva, seria o ideal para manter os padrões de qualidade, o que confirma o volume de descarte recomendado por Dacach (1990), que sugere que seja descartado entre 0,8 a

1,5 L/m² antes da água da chuva ser armazenada.

4. CONCLUSÃO

Pequenas áreas de telhado não são eficientes para a utilização de água da chuva em sanitários públicos. Regiões que apresentarem índices pluviométricos e frequência de chuva semelhante a da região estudada é necessário no mínimo uma área de coleta de 278,4 m² para que no período chuvoso o sistema de armazenamento tenha um bom desempenho para suportar os dias de estiagem.

As características ambientais do entorno da área onde será instalado o sistema de aproveitamento de água da chuva influem diretamente na qualidade da mesma, podendo conferir uma

complexidade na etapa de tratamento do sistema.

A eficiência do descarte da água de primeira lavagem para telhados de aço galvanizado depende da intensidade inicial da chuva, esta sendo elevada elimina os poluentes presentes no telhado no início do evento ocorrendo o fenômeno de first flush. Entretanto um evento não teve o mesmo carregamento de poluentes iniciais, para evitar estes contaminem a água armazenada e garantir uma melhor qualidade da água utilizada o sistema necessita de um dispositivo de filtração e cloração após o sistema de descarte da água.

O sistema foi desenvolvido utilizando apenas instalações hidráulicas comerciais, conferindo uma redução nos custos de implantação, possibilitando pessoas comuns a se aventurarem na instalação do seu próprio sistema de aproveitamento de água de chuva em suas residências.

A implantação em toda a UFMS ocasionaria uma redução de consumo considerável, tendo em vista que a instituição possui 24 sanitários sendo que 12 deles apresentam as mesmas características que o sanitário estudado. Sendo este benefício não somente econômico e sim sócio-ambiental, podendo motivar os usuários a se interessar em instalar em suas residências.

O benefício sócio-ambiental que está intrínseco nesse sistema, leva a crer que os órgãos públicos devem ser os primeiros a levantar essa bandeira do aproveitamento de água da chuva,

instalando este sistema em seus prédios para servir de exemplo para a sociedade civil.

5. REFERENCIAS

- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15527 – Água de chuva – **Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.
- GOONETILLEKE, A. Understanding the role of land use in urban stormwater quality management. **Journal of Environmental Management**, n. 76, p. 31-42. 2005.
- LEE, J. Y.; BAK, G.; HAN, M. Quality of roof-harvested Rainwater – Comparasion of different roofing materials. **Environmental Pollution**, nº 162, p. 422-429, 2012.
- MAY, S., Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações. **Dissertação (Mestrado)** – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2004.
- MUNIN, R. L.; TEIXEIRA, R. C.; SIGRIST, M. R. Esfingofilia e sistema de reprodução de *Bauhinis curvula* Benth. (Leguminosae: Caesalpinioideae) em cerrado no Centro-Oeste brasileiro. **Revista Brasil. Bot.**, v.31, n.1, p 15-25, jan-mar. 2008.
- PHILIPPI, L.S., VACCARI, K.P., PETERS, M.R., GONÇALVES, R.F. **Uso racional da água em edificações**. Vitória, Editora ABES, 2006.
- RUSKIN, T. T. Coleta de água em cisternas – 2ª parte. **Revista Água-Latinoamérica**, p. 22-266, set. e out. 2001.
- SOUZA, A., PAVÃO, H.G., LASTORIA, G., GABAS, S.G., PARANHOS

- FILHO, A.C., CAVAZZANA, G.H. Distribuição espacial da relação precipitação/número de dias de chuva em Campo Grande – MS. **II Seminário de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul: Recuperação de Áreas Degradadas Serviços Ambientais e Sustentabilidade**, Taubaté, p. 321-326 2009.
- TOMAZ, P. **Aproveitamento de água da chuva: Aproveitamento de água da chuva para áreas urbanas e fins não potáveis**. 2ª edição. São Paulo. Navegar, 2005.
- TUCCI, C. E. M.; GENZ, F. **Controle do impacto da urbanização - Drenagem urbana**. ABRH 428 p. 1995
- VILLARREAL, E. L.; DIXON, A.. Analysis of a rainwater collection system for domestic water supply in Ringdansen, Norrkoping, Sweden, **Building and Environment** n°40, pag. 1174–1184 2005.
- ZAIZEN, M.; URAKAWA, T.; MATSUMOTO, Y.; TAKAI, H.. The collections of rainwater from dome stadiums in Japan, **Urban Water**, p. 355-359, 1999.