



Análise para aproveitamento de águas pluviais nos serviços gerais do IFRR/Campus Boa Vista/RR

Breno Sousa Monteiro¹, Marcelo Ribeiro da Silva², Jozilene de Souza³

¹Acadêmico do Curso Superior em Tecnologia de Saneamento Ambiental – IFRR. e-mail: bre.sousam@gmail.com

¹Acadêmico do Curso Superior em Tecnologia de Saneamento Ambiental – IFRR. e-mail: marceloribeiro.tec@gmail.com

³Doutora em Engenharia de Processos pela UFCG/PB e Professora Efetiva do IFRR. e-mail: jozilene@ifrr.edu.br

Resumo: O conjunto das atividades humanas, associado ao crescimento demográfico, vem exigindo uma atenção maior as necessidades de uso da água para as mais diversas finalidades. A água é um componente essencial e indispensável para satisfação das necessidades humanas, animais, vegetais e deve ser utilizada com responsabilidade. O presente trabalho apresenta uma análise para aproveitamento das águas pluviais, de forma sustentável no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Estado de Roraima (IFRR)/Campus Boa Vista. Como o estado de Roraima apresenta altos índices pluviométricos durante o ano, é uma alternativa viável ao aproveitamento da água de chuva na aplicação em serviços gerais no campus Boa Vista. Primeiramente, buscou-se a real situação do consumo de água dentro do campus; posteriormente mediu-se o telhado útil (área de captação); em consulta bibliográfica conquistou-se os dados pluviométricos do estado em uma série histórica de aproximadamente 80 anos. Os dados obtidos serviram de base para o dimensionamento do reservatório, utilizando o método de Azevedo Neto.

Palavras-chave: águas pluviais, campus Boa Vista, reservatório, serviços gerais

1. INTRODUÇÃO

A água existe no planeta Terra a bilhões de anos, e nela surgiram as primeiras formas de vida existente. Nos primórdios de nossa existência não se tinha nenhum conhecimento sobre a importância da água, que se mantinha intacta devido seu ciclo natural, filtrando as impurezas lançadas no meio e retornando límpida ao seu estado original. Mas com o passar dos anos, as mudanças socioeconômicas provocaram alterações no comportamento humano, transformando-o de nômade para residente, marcando assim, o início de um desastroso processo de degradação dos recursos hídricos.

A concentração urbana tem sido um fator preponderante para a poluição deste recurso finito e tem provocado o comprometimento da potabilidade da água, trazendo sérios riscos à saúde do homem. Este crescimento populacional aumentou muito a demanda e, em alguns países, já não existe quantidades suficientes para abastecer toda a população.

Segundo a Funasa (2006), o homem necessita de água de qualidade em quantidade suficiente para atender suas necessidades, principalmente para sua saúde.

De acordo com Grassi (2001), especialistas acreditam que dentro de cerca de 20 anos, no máximo, teremos no mundo uma crise de disponibilidade de água com qualidade. Hoje, há uma ideia errônea quanto ao fim da água no planeta, mas, na verdade, o problema a ser enfrentado é a escassez da água potável. Os estudos revelam que somente 3% da água do planeta encontram-se doce. Dentro desta estatística, cerca de 75% estão congeladas nas calotas polares, em estado sólido, 10% estão confinadas nos aquíferos, e somente os 15% restantes são de fácil acesso para consumo humano (TUNDISI, 2003).

Para entender a disponibilidade da água é preciso compreender o ciclo hidrológico, um sistema delicado que contribui diretamente para a disponibilidade de água doce no planeta. Ele mantém-se em equilíbrio devido à água evaporada dos oceanos ser maior que a água que retorna a ele, este balançar ocorre porque a água durante o processo de evaporação sofre uma dessalinização e cai em forma de água doce (MAY, 2004). Aproximadamente 40.000.000 m³ de água são transferidos dos oceanos para



a terra, a cada ano, renovando o suprimento de água doce mundial, quantidade muitas vezes superior à necessária para a população (POSTEL 1992 apud MANCUSO ; SANTOS, 2007).

O suprimento de água doce na região Amazônica ocorre devido os elevados níveis precipitados, excedendo o consumo humano durante todo ano até os dias atuais. Desta forma, os níveis pluviométricos no município de Boa Vista – RR durante o inverno (abril a setembro), implicam em excedentes hídricos com duração de 6 meses. No verão, observa-se uma curta estação seca de também duração de 6 meses com pouca precipitação (CGEES/SEPLAN – RR, 2008).

Neste contexto, o armazenamento da água da chuva surge como opção para auxiliar na demanda de água no Instituto Federal de Roraima/ Campus Boa Vista em diversos serviços como limpeza de calçadas, lavagem de carros, na rega de plantas e entre outros, que será uma alternativa viável, tendo em vista, os altos níveis pluviométricos precipitados na região estudada. Além disso, será feito o dimensionamento do reservatório conforme o volume de água consumida dentro do Campus Boa Vista.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. MATERIAIS:

- Projeto arquitetônico do campus Boa Vista/IFRR;
- Software Google Earth;
- Software AutoCAD;
- Câmera fotográfica;
- Hidrômetro;
- Trena de 20m;
- Planilha eletrônica.

2.2. MÉTODOS:

a) A delimitação do local de estudo – IFRR Campus Boa Vista, localizado na zona oeste do município de Boa Vista-RR, conforme Figura 1, se deu através de levantamentos em campo, aliados aos dados da planta baixa do campus fornecida pelo Departamento Técnico de Engenharia e Obras (DETEO/IFRR). A imagem possibilitou também a detecção de toda a área construída.



Figura 1 – Vista aérea do IFRR (Campus Boa Vista)

Fonte: Google Earth (2010).

b) Levantou-se a intensidade pluviométrica anual de Roraima, série histórica de 1923 a 1997, por meio dos dados estatísticos do Araújo (2001) com o intuito de estabelecer a média de precipitação anual, dado relevante na equação de Azevedo Neto (1988). Equação esta, que foi utilizada para o dimensionamento do reservatório.

c) A área de captação foi determinada utilizando-se o ângulo de inclinação do telhado. As medidas do bloco foram obtidas através da leitura da planta baixa fornecida pelo DETEO/IFRR e conferidas “in loco”.

d) O dimensionamento do consumo de água médio, semanal e mensal do Campus Boa Vista foi realizado através da instalação de um hidrômetro na saída da tubulação de distribuição do poço artesiano (Figura 2) com o auxílio da Companhia de Água e Esgoto de Roraima (CAER) realizando-se acompanhamento periódico na obtenção das médias semanais e mensais, conforme a necessidade. Vale ressaltar, que o abastecimento de água do campus se dá unicamente pelo poço artesiano, exceto em raras ocasiões onde ocorre falta de energia.



Figura 2: Instalação do hidrômetro na saída do poço artesiano – Campus Boa Vista/RR.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O acompanhamento do consumo semanal de água está apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Consumo semanal de água no IFRR - Campus Boa Vista.

Dias	Leitura (m ³)	Consumo Semanal (m ³)
22 de agosto	5,20	0,00
30 de agosto	657,40	652,20
06 de setembro	1025,10	362,50
13 de setembro	1346,40	316,10
20 de setembro	1776,20	424,60
27 de setembro	2171,90	390,50
04 de outubro	2606,80	429,70
11 de outubro	3001,50	389,50
18 de outubro	3377,90	371,20



19 a 21 de outubro - Ciência, tecnologia e inovação: ações sustentáveis para o desenvolvimento regional

As medições semanais do consumo de água permitiram obter a média de 417,00 metros cúbicos (m^3). Observou-se que o maior consumo medido foi na semana de 30 de agosto com o valor de 652,20 m^3 de água, apresentando um percentual de 56,40% acima da média, isto ocorreu em virtude da quebra de uma tubulação, demonstrando um desequilíbrio no consumo quando comparado à média, conforme dados na Tabela 1.

Calculou-se, também, a média de consumo em dias letivos e em dias da semana de acordo com a Tabela 2. Estas altas médias se devem a desperdícios e as baixas médias querem dizer que houve uma redução de usuários dentro do campus, devido a eventos e feriados.

Tabela 1 – Média de consumo nos em dias letivos e fins de semana.

Dias	Percentual letivo (%)	Total em dias	Média por dia (m^3)	Total (m^3)
Letivos	72	62	75,69	4692,78
Sábados	14	12	8,09	97,08
Domingos	14	12	0,00	0,00
Total consumido (m^3)	100	86		4789,86

Da leitura inicial (agosto/2011) a 18 de outubro de 2011, foram consumidos 4789,86 m^3 de água. Considerando que aos domingos não há funcionamento e que aos sábados o IFRR funciona com apenas 1/8 da demanda normal, chegou-se a média de consumo de água por dia com valor de 83,78 m^3 , conforme dados apresentados na Tabela 2, acima.

A Tabela 3 apresenta o consumo médio de água aluno/dia, este levantamento foi imprescindível, pois apresentou a realidade local do campus. Estudos apontam um consumo médio por aluno ao dia de 25 litros d'água (SÃO PAULO, 2001). Considerando que o consumo médio calculado para o aluno do IFRR foi de 23,41l/dia, observa-se que a realidade do campus Boa Vista é semelhante aos dados do autor, pois a diferença é em torno de apenas 6,00%.

Tabela 2 – Média diária de consumo de água por aluno

Quantidade de alunos segundo o DGP do IFRR no ano de 2011: 3578				
Dia	Porcentagem de consumo	n° de dias	Média por dia (m^3)	Média de consumo/aluno (l)
Letivo	72,00	62	75,69	21,15
Sábado	14,00	12	8,09	2,26
Domingo	14,00	12	0,00	0,00
Total	100,00	86	83,78	23,41

Para calcular a área de captação de água utilizou-se os levantamentos em campo referentes à inclinação de cada telhado, adicionados aos dados fornecidos pela DETEO (planta baixa) e aplicados a ferramenta de desenho digital AUTO CAD, que possibilitou encontrar a área de captação total do campus de 17.192,81 m^2 .

Após os levantamentos apresentados dimensionou-se o reservatório o qual fica como sugestão para execução por parte da Instituição. Para o dimensionamento foi necessário conhecer os dados do período chuvoso e a média pluviométrica anual, conforme apresenta a Tabela 4, abaixo.

Tabela 4 – Médias mensais, desvio-padrão, coeficiente de variação (CV) e valores extremos de precipitação pluviométrica e ano de ocorrência em Boa Vista, RR, para o período de 1923 a 1997.

Mês	Média	Desvio Padrão	CV	Mínimo	Ano Ocorrido	Máximo	Ano Ocorrido
		(mm)	(%)	(mm)		(%)	



Janeiro	29,3	38,8	132,3	0,0	1994	207,2	1950
Fevereiro	24,7	31,7	128,1	0,0	1985	130,8	1950
Março	47,8	59,5	124,6	0,0	1954	299,5	1979
Abril	122,2	98,3	80,5	0,0	1925	456,8	1976
Mai	291,2	109,7	37,7	18,8	1974	484,7	1942
Junho	352,9	123,6	35,0	42,2	1979	638,6	1996
Julho	335,1	121,4	36,2	31,4	1983	604,4	1947
Agosto	209,7	96,4	46,0	81,2	1930	458,0	1954
Setembro	97,1	59,9	61,7	0,4	1997	251,0	1974
Outubro	67,6	66,5	98,5	0,0	1997	321,2	1934
Novembro	56,8	46,0	80,9	0,0	1947	161,0	1954
Dezembro	44,2	46,1	104,3	0,0	1946	181,9	1927
Anual	1678,6	397,1	23,5	994,7		2554,6	

Fonte: ARAUJO (2001).

A Tabela 4 foi montada por Araújo (2001) e tem grande relevância no meio acadêmico, já que apresenta um estudo aprofundado sobre a pluviometria no estado de Roraima. A pesquisa de Araújo contempla uma média pluviométrica no decorrer de quase 80 anos, o que representou uma maior precisão nos resultados.

Para o cálculo do volume de água do reservatório utilizou-se a Equação 1 abaixo (Azevedo Neto, 1988).

$V = 0,042 \times P \times A \times T$ (Equação 1), onde:

P é o valor numérico da precipitação média anual, expresso em milímetros (mm) = 1.678,60

T é o valor numérico do número de meses de pouca chuva ou seca = 6 meses

A é o valor numérico da área de coleta em projeção, expresso em metros quadrados (m²) = 17.192,81.

V é o valor numérico do volume de água aproveitável e o volume de água do reservatório, a ser calculado, obtendo-se, após aplicação dos valores, um volume de água 7.272,68m³.

O dimensionamento do reservatório será de acordo com o que a instituição do IFRR, tendo em vista o espaço disponível.

6. CONCLUSÕES.

Após os levantamentos de campo, dimensionamento do volume de água e análise dos resultados, conclui-se que existe grande possibilidade para implantação de reservatório para captação de águas pluviais e utilizá-la em usos diversos no Campus Boa Vista, uma vez que o Estado de Roraima apresenta altos índices pluviométricos, porém ainda é necessário dar continuidade aos estudos e estabelecer a área, dentro do campus, onde este reservatório deverá ser implantado. Observou-se ainda que o IFRR/Campus Boa Vista apresentou índices de consumo da água inferior à média/aluno/dia estabelecida por outros pesquisadores, mas sugere-se ainda palestras de conscientização para redução desta demanda.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Wellington F. et al. **Precipitação pluviométrica mensal provável em Boa Vista, Estado de Roraima, Brasil.** Rev. bras. eng. agríc. ambient., Dez 2001, vol.5, no.3, p.563-567. ISSN 1415-4366.

BRASIL. **Manual de Saneamento.** 3. ed. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006. 408 p. ISBN: 85-7346-045-8.

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento.** 3. ed. rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006. 408 p. ISBN: 85-7346-045-8.



GRASSI, M.T. **As águas do planeta Terra**. Em: Giordan, M. e Jardim, W.F. (Eds.). Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola (Meio Ambiente), n. 1, p. 31- 40, 2001.

NETTO, José M. de Azevedo; MELO, Vanderley de Oliveira. **Instalações prediais hidráulicos – sanitárias**. São Paulo, Edgard Blücher, 1988, 185 p. ISBN 85-212- 0020-x.

MANCUSO, Pedro Caetano Sanches; SANTOS, Hilton Felício. **Reúso de águas**. 1. ed. São Paulo: Manole, 2003. 579 p. ISBN 85-204-1450-8.

MAY, Simone. **Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações**. São Paulo 06, jun. 2004 Disponível em: <http://www.avaad.ufsc.br/moodle/file.php/32/hiperlivro_ciclo_da_agua_e_3_rs/ciclo_da_agua/dissertacao_agua_de_chuva.pdf>. Acesso em: 01, jul. 2011.

SÃO PAULO (Estado). Resolução nº 31, de 15 de maio de 2001. Aprova as recomendações de que trata o § 2º do artigo 2º do Decreto n. 45.805, de 15 de maio de 2001, que institui o Programa Estadual de Uso Racional da Água Potável e dá providências correlatas. **Secretaria Estadual de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras**.

SEPLAN- Governo do Estado de Roraima – Secretaria de Estado do Planejamento e Desenvolvimento de Roraima. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável do Estado de Roraima 2010**. Boa Vista: CGEES/SEPLAN – RR, 2008.

TUNDISI, José Galizia. **Recursos Hídricos**. MultiCiência, São Carlos – SP, 01, ago. 2003. Disponível em: <http://www.multiciencia.unicamp.br/artigos_01/A3_Tundisi_port.PDF>. Acesso em: 05 JUL. 2011.