



Revista Eletrônica Multidisciplinar Pindorama
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), Eunápolis - BA
ISSN 2179-2984

LEVANTAMENTO QUANTITATIVO, FÍSICO-QUÍMICO E MICROBIOLÓGICO DA CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA NO CAMPUS IFBA - EUNÁPOLIS

Kariny Santos Ribeiro* - e-mail: kariny.s.ribeiro@hotmail.com.

Helenice Silva de Jesus** - e-mail: helenicest@yahoo.com.br.

*Aluna no Curso Técnico Integrado em Edificações do IFBA Campus Eunápolis. Bolsista do IFBA.

**Professora de Química - IFBA Campus Eunápolis, doutora em Engenharia Ambiental.

Resumo. O aproveitamento da água de chuva para uso doméstico tem assumido um papel importante na sociedade, seja em áreas urbanas ou rurais. O presente projeto tem como objetivo quantificar e analisar as águas pluviais captadas dos telhados do IFBA-Campus Eunápolis. O dimensionamento total da área de cobertura predial foi adquirida por ções diretas. Esta informação unida aos índices pluviométricos da Região possibilitou estimar o volume de água de chuva ao longo do ano, cerca de $8.684,7m^3/ano$ no Campus IFBA Eunápolis. As análises da qualidade físico-química e microbiológica realizada com amostra de água de chuva de telhado, demonstrou pH de 6,3, teste de Coliformes fecais positivo sem presença de *Escherichia coli* e aproximadamente $0,16mg/L$ de sólidos totais. Indicando possibilidade para usos não potáveis no Campus, tais como descarga sanitária, irrigação de jardim e lavagem de pisos, esta água poderá ser utilizada sem tratamento prévio.

Palavras-Chave. água pluvial; recurso hídrico; reuso; sustentabilidade; telhado

QUANTITATIVE SURVEY, PHYSICOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL RAIN WATER HARVESTING IN CAMPUS IFBA - EUNÁPOLIS

Abstract. *The use of rain water for domestic use has played an important role in society, whether in urban or rural areas. This project aims to quantify and analyze the harvested rainwater from the roofs of the IFBA -Campus Eunápolis. The overall design of the building coverage area was acquired by direct measurements. This information attached to the rainfall in the region makes was possible to estimate the volume of rainwater throughout the year, $8.684,7m^3/year$ in the IFBA - Campus Eunápolis. The physical- chemical and microbiological quality analysis performed with the roof rainwater sample showed pH of 6,3, positive fecal coliform test without the presence of *Escherichia coli*, and about $0,16mg/L$ total solids. Indicating possible for non-potable use on campus, such as sanitary discharge, garden irrigation and washing floors, is water can be used without prior treatment.*

Keywords: *rainwater; water resource; reuse; sustainability; roof.*

1. INTRODUÇÃO

É de grande importância o aproveitamento de água pluvial, principalmente em uma instituição onde ocorre um grande consumo de água tratada. O aproveitamento da água da chuva não se traduz em apenas conservação dos recursos hídricos, mas também em conservação de energia,

uma vez que a quantidade de energia necessária para manter um sistema de água convencional para tratar e bombear água pode ser reduzida. Segundo **GHISI (2004)**, o consumo médio por aluno/dia em Escolas que trabalham no regime de um turno é de cerca de 50 litros. Além de todos esses fatores a demanda de água, no Brasil e no mundo, vem crescendo cada vez mais e apenas o ciclo natural desse recurso finito não tem sido suficiente para tal abastecimento. Como opção temos como aliado o aproveitamento da água da chuva. Por mais rico que seja o Brasil em recursos hídricos, o país está sofrendo muito nos últimos dias com a distribuição desse nosso bem natural, principalmente na Região Nordeste do país, logo o aproveitamento se torna um meio viável e sustentável de abastecimento. O presente projeto tem como objetivo quantificar e analisar as águas pluviais captadas dos telhados do IFBA-Campus Eunápolis, e traçar o potencial para uso de água de chuva de telhado dentro do Instituto para fins não potáveis.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Área de cobertura e de telhado: Foram realizados as medidas e os cálculos das áreas dos telhados e áreas de cobertura existentes nos prédios ativos do IFBA Campus Eunápolis, por métodos geométricos recomendados por Azeredo (1977). Como instrumento facilitador foi utilizado um croqui da planta baixa, fornecida pelo Setor administrativo do Campus, com a localização e respectivas numerações dos prédios e blocos do IFBA Campus Eunápolis. As medições, tanto a parte térrea dos blocos, quanto dos telhados, foram efetuadas de forma direta, utilizando trena métrica com alcance de 30 metros.

Qualidade da Água: Foram coletadas 03 (três) amostras de água de chuva de uma caída de água localizada no bloco 09 IFBA - Campus Eunápolis. As amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Águas para a realização das análises dos parâmetros físico-químicos e microbiológico, sendo eles pH, coliformes fecais, *Escherichia coli*, sólidos totais e sólidos voláteis.

O método utilizado para coliformes totais foi o de COLItest realizado em 3 (três) repetições para cada amostra coletada. As amostras foram incubadas em estufa por 24 horas a $37^{\circ}C$ para verificar os resultados positivos, e 48h para os negativos.

Para a análise de sólidos totais e sedimentáveis foram realizadas 3 (três) repetições para cada amostra coletada seguindo as recomendações do Standard Methods (**APHA, 2012**). Sólidos sedimentáveis o método 2540 f e para sólidos totais 2540 b. Os dados físico-químicos também foram comparados aos valores de referencia citados na Portaria n° 518 (**BRASIL, 2004**) e Portaria n° 2.914 (**BRASIL, 2011**), expedidas pelo Ministério da Saúde, que estabelecem padrões sobre potabilidade.

Potencial volumétrico de captação de água de chuva do telhado: Foram realizados levantamentos de dados pluviométricos disponíveis no site na ANA. Assim foram estimados o volume médio de chuva mensal e anual de chuva na Região.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de dimensionamento de área de cobertura e área de telhado foram realizados e encontram-se apresentados na Tabela 1. A área de telhado refere-se a área de telhas existentes no campo. Esta informação é importante, pois as telhas apresentam capacidade de absorção de água, que devem atender os padrões da NBR 8947/1985. Para um melhor aproveitamento na coleta de água de chuva recomenda-se a impermeabilização da superfície das mesmas.

Tabela 1- Área de telhado e de cobertura por prédio/bloco do IFBA Campus Eunápolis - BA. IFBA,2016.

N do bloco	Componentes	Área de telhado Total (m^2)	Área de Cobertura Total (m^2)
*Bloco 01	Portaria	87,21	54,0
*Bloco 02/12	Administração	532,19	515,2
	Alojamento		
*Bloco 03	Cantina	773,98	672,0
*Bloco 04	Auditório	72,98	30,4
*Bloco 05	Lab. Enfermagem	1.365,26	1.344,0
	Depen		
*Bloco 06	Sala de Línguas	1.013,29	990,0
	Lab. Solos		
*Bloco 07/10	Cores	211,69	206,0
	Banheiro		
*Bloco 08	Lab. Desenho	1.013,29	990,0
	D.A MAT.		
*Bloco 09	Biblioteca	691,25	672,0
	Lab. Química		
Bloco 11	Quadra poliesportiva	1.416,85	1.403,15
Bloco 13	Caixa D'água	-	-
Bloco 14	Casa de força	-	-
Bloco 15	Casa de força	-	-
Bloco 16	Salas de informática	843,33	810,88
Bloco 17	Garagem	324,77	306,00
Bloco 18	Pavilhão em construção	-	-

Já a área de cobertura corresponde, em m^2 , a área de captação potencial de chuva dada em mm/m^2 , que foram calculados a partir de recomendações de **Tolentino (2004)**. Os resultados das medições das áreas de coberturas também estão expressos na Figura 01. A área dos blocos 07 e 10 estão foram calculadas de forma conjunta, pois os blocos são muito próximos, Embora não representa uma grande área de cobertura, mas nestes blocos estão localizados alguns banheiros, que constituem um dos pontos prováveis para a utilização da água de chuva captada no mesmo. O que resultaria em economia em instalações hidráulicas pela proximidade entre o ponto de coleta e de armazenamento/utilização final.

Observou-se ainda que os prédios apresentam tipos de telhados diferentes. Isto poderá influenciar na quantidade efetiva de água para captação, considerando que cada tipo de telhado apresenta capacidade de absorção de água diferente.

Os blocos que apresentam as maiores áreas de cobertura foram: bloco 11 com $1.403,15m^2$, bloco 05 com $1.344,00m^2$ e são os blocos 06 e 08 com $990m^2$ cada. Neles últimos estão localizados salas de aula e laboratórios e ainda 2 (dois) banheiros para os discentes. Isto é indicativo de uma utilização para lavagem de pisos e nas descargas destes banheiros. O bloco 11 referente a quadra poliesportiva, encontram-se nas proximidades uma área de grama que circunda a pista de atletismo, que possivelmente poderá ser irrigada com água de chuva captada nos telhados do referido bloco.

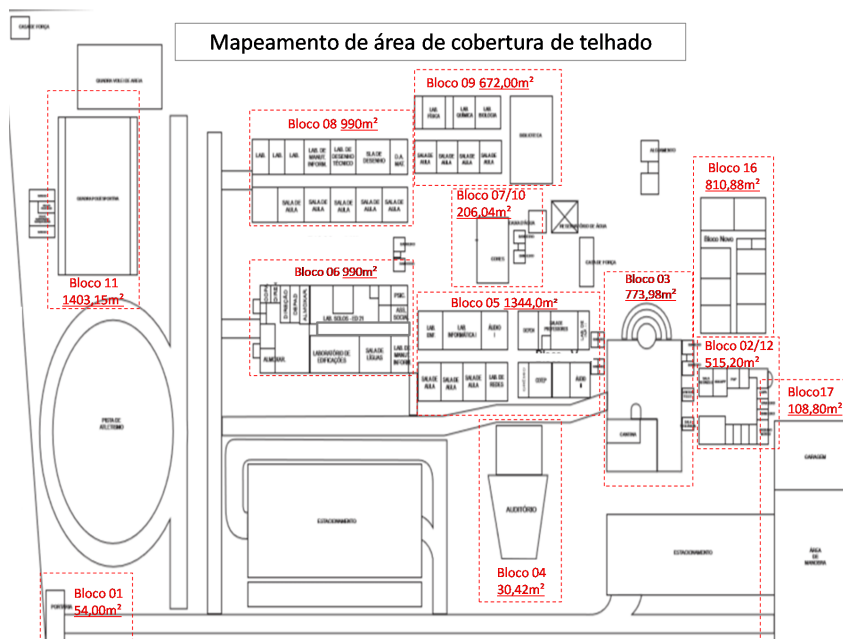


Figura 1- Área de cobertura por blocos do IFBA - Campus Eunápolis. IFBA, 2016.

Foram coletadas as amostras de água de chuva nos dias 25/11/2015; 28/06/2016 e 05/07/2016. Uma vez coletadas foram imediatamente conduzidas para a realização das análises no Laboratório de Águas do IFBA Campus Eunápolis.

De acordo com os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas das amostras de água coletada (Tabela 02) obteve-se o pH médio de 6,3, teste de Coliformes fecais positivo sem presença de *E. coli*, e médias de aproximadamente 0,47mL/L para sólidos sedimentáveis e a 0,16mg/L para sólidos totais. Assim a qualidade desta água encontra-se dentro de um padrão aceitável para consumo não potável, de acordo com a portaria 518 (Tabela 03). Podendo então ser destinada a fins que não comprometam a saúde humana, tais como irrigação de jardins, lavagem de veículos, pisos e em vasos sanitários.

Tabela 2- Resultados das análises físico-químicas e microbiológicas. IFBA, 2016.

Parâmetros	MÉDIA POR AMOSRA			MÉDIA FINAL
	A1	A2	A3	TOTAL
pH	6,33	6,17	6,33	6,3
Coliformes fecais	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo
Testes de <i>E. Coli</i>	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Sólidos Sedimentáveis (mL/L)	1,00	0,17	0,23	0,47
Sólidos Totais (mg/L)	0,37	0,10	0,01	0,16

Tabela 3- Resultados das análises físico-químicas e microbiológicas. IFBA, 2016.

Parâmetros	Unidade	Portaria 518 (MS VMP)	CONAMA 357 (Classe 1)
pH	-	6 – 9	6 – 9
STD	mg/L	-	-
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	Ausência	2000 max
Coliformes Totais	NMP/100mL	-	-

Os dados pluviométricos foram obtidos através do site da HIDROWEB da ANA (Agencia Nacional das Águas) entre as Estações pluviométricas ativas mais próximas do município de

Eunápolis e com séries históricas completas dos últimos 15 anos. Assim escolheu-se os dados da Estação Pluviométrica de Itapebi (no. 01539006) dos anos 1999 à 2014. Os dados foram obtidos no site: <http://hidroweb.ana.gov.br/default.asp>, e editados e processados no EXCEL.

Considerando-se os dados pluviométricos da Região (Figura 2) obteve-se uma média anual de chuva nos últimos 15 anos de 1.187,94mm de chuva na região, portando um potencial para captar cerca de 1,2m³ de água de chuva por m²/ano. Calculando-se as médias mensais com dados dos últimos 15 anos, observa-se que o mês que chove menos na Região é setembro (49mm) e o que mais chove é o mês de novembro (159mm) (Tabela 04). No entanto no período de realização deste projeto observou-se um comportamento atípico da distribuição de chuva ao longo dos últimos 12 (doze) meses de Projeto. Com o registro de períodos longos de seca.

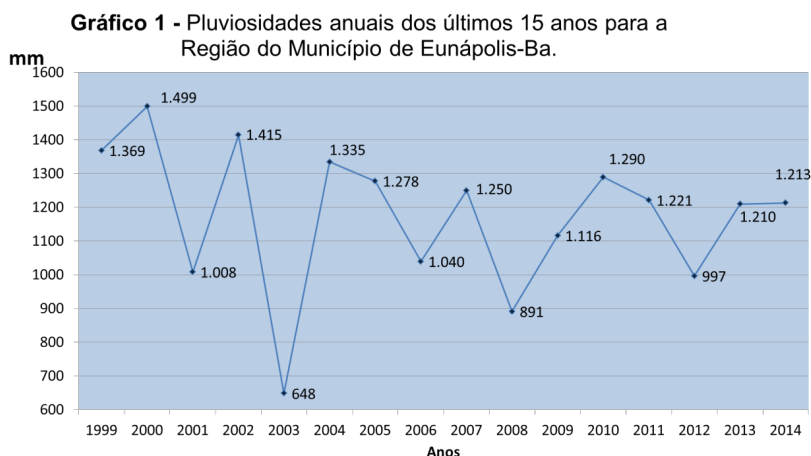


Figura 2- Pluviosidades anuais dos últimos 15 anos para a Região do Município de Eunápolis-BA. IFBA, 2016.

Tabela 4- Médias mensais de pluviosidade, entre os anos 1999 a 2014. IFBA, 2016.

Mês	Pluviosidade (mm)
Janeiro	100,04
Fevereiro	106,44
Março	155,02
Abril	126,43
Mai	68,22
Junho	76,85
Julho	76,22
Agosto	65,26
Setembro	48,75
Outubro	78,70
Novembro	159,13
Dezembro	126,27

Multiplicando-se a área de cobertura de cada bloco pela pluviosidade média anual (1,2 m³), foi possível a obtenção de volume potencial de água de chuva por m²/ano em cada bloco. Estes resultados estão apresentados na Tabela 05. Considerando o volume total pelos blocos mensurados, obtemos aproximadamente 8.684,7m³ de água de chuva/ano.

Tabela 5- Potencial volumétrico de captação de água de chuva/ano por bloco do IFBA Campus-Eunápolis. IFBA, 2016.

Nº do bloco	Potencial volumétrico por ano (m^3)
Bloco 01	64,8
Bloco 02/12	618,2
Bloco 03	806,4
Bloco 04	36,5
Bloco 05	1.612,8
Bloco 06	1.188,0
Bloco 07/10	247,3
Bloco 08	1.188,0
Bloco 09	806,4
Bloco 11	1.683,8
Bloco 16	973,1
Bloco 17	130,6
Total	8.684,7

4. CONCLUSÕES

Com a realização deste trabalho, constatou-se que existe uma grande extensão em área coberta por telhado no IFBA-Campus Eunápolis. Assim o volume de água que poderá ser captado, resultará em economia no consumo de água tratada dentro do Campus e contribuirá para a redução de impactos negativos no meio ambiente. De acordo com os dados das análises qualitativas a água poderá ser utilizada para irrigar gramas, lavar pisos e ser usada em sanitários, entre outros que não comprometam a saúde humana. São grandes as perspectivas, pois considerando a média de 1.187,94 mm de chuva na região, podemos ressaltar o potencial para captar cerca de $1,2m^3$ de água de chuva por m^2/ano , e como o total de área coberta é de $7.237,3m^2$, temos uma média de $8.684,7m^3$ de água por ano, que poderá ser aproveitado dentro do nosso Campus. É muito oportuno que futuros trabalhos sejam realizados para estudos da viabilidade econômica e estratégicas para implantação de instalações hidráulicas que possibilitem a captação de água de chuva dentro do IFBA- Campus Eunápolis.

Referências

AMBIENTAL, C. d. T. de S. Coleta e preservação de amostras: curso. In: **Coleta e preservação de amostras: curso**. [S.l.]: CETESB, 1987.

AZEREDO, H. A. de. **Edifício até sua cobertura**. [S.l.]: Edgard Blucher, 2005.

BRASIL. Portaria nº 518, de 25 de março de 2004. **Legislação para águas de consumo humano. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF**, mar 2014.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA. Resolução CONAMA Nº 357 de 17/03/2005. Estabelece a classificação dos corpos de água do Território Nacional, diretrizes ambientais para o seu enquadramento, e condições e padrões de lançamento de efluentes. Brasília-DF, 2005.

FENDRICH, R.; OLIYNIK, R. **Manual de utilização das águas pluviais:(100 maneiras práticas)**. [S.l.]: Chain, 2002.

FREITAS, V. P.; BRÍGIDO, B. M.; BADOLATO, M. I. C.; ALABURDA, J. Padrão físico-químico da água de abastecimento público da região de campinas. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, v. 61, n. 1, p. 51–58, 2002.

GHISI, E. Instalações prediais de água fria. **Universidade Federal de Santa Catarina**, 2004.

SANTOS, C. A. G.; SANTOS, K. d.; MEDEIROS, M.; NÓBREGA, R. d.; COSTA, I. d. L. da. aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis. **Anais. X Encontro de Extensão; XI Encontro de Iniciação à Docência, João Pessoa. UFPB**, v. 1, p. 1–9, 2008.

SAÚDE, B. M. da. Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011. dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**, 2011.

STANDARD, A. et al. **Methods for the Examination of Water and Wastewater**. [S.l.]: American Public Health Association,, 1998.