

POTENCIALIDADE DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA EM TELHADOS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - CAMPUS SEDE

RAYSSA GABRIELA CARDOSO MÉLO SALES¹, SOAHD ARRUDA RACHED FARIAS²,

¹Engenheira Agrícola, mestranda UFCG, rayssagmelo@hotmail.com

²Dra. em Engenharia Agrícola, Profª. Adjunto, UFCG, Campina Grande-PB, soahd.ufcg@gmail.com

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
Palmas/TO – Brasil
17 a 19 de setembro de 2019

RESUMO: Objetivou-se com o presente trabalho analisar a pluviometria do município de Campina Grande e quantificar o volume que poderia ser coletado através dos telhados prediais do campus sede da Universidade Federal de Campina Grande utilizando dados de estatística descritiva dos últimos 25 anos de chuvas. O levantamento de dimensões somadas dos telhados resultou em 5,71 de área coberta, tendo o ginásio de esporte a infraestrutura que detém individualmente o maior potencial de captação, Campina Grande teve média anual maior ao longo dos últimos 25 anos com 791,8 mm/ano enquanto a média histórica é de 764,3 mm/ano. A partir dos 5,7 hectares de telhados dos 3 setores da UFCG, e baseado no último valor de consumo de água de abastecimento de 30.716 m³, podemos estimar que este volume seria possível captar em 100% caso fosse admitido os valores de mediana, média ou climatologia do município e ficando 81,3% quando analisado pela prudência de expectativa de chuvas a nível de 75% de ocorrer.

PALAVRAS CHAVE: economia de água, cisterna urbana, planejamento de captação de água

POTENTIALITY OF WATER COLLECTION ON ROOFS OF THE FEDERAL UNIVERSITY OF CAMPINA GRANDE, CAMPUS SEDE

ABSTRACT >The objective of this study was to analyze the rainfall of the city of Campina Grande and to quantify the volume of scores of the pre-university roofs of the Campina Grande Federal University campus through the use of descriptive data from the last 25 years of age. The survey of species added from the roofs in 5.71 of covered area, having the sports gym an influence greater than the greater potential of capture, Campina Grande average greater annual over the last 25 years with 791.8 mm / year while the mean is 764.3 mm / year. Based on the maximum water consumption of 30,716 m³, we can estimate that this volume would be possible in 100% of the cases admitted in the values of median, average or climatology of the municipality and obtaining 81.3% when analyzed by the prudence of the expectation of rains at the level of 75% of occurrence.

KEY WORDS: water saving, urban cistern, water abstraction planning

INTRODUÇÃO

A importância da qualidade da água está bem conceituada na Política Nacional dos Recursos Hídricos, que define entre seus objetivos, “assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos” (Art. 2º, Cap. II, Tit. I, Lei nº 9.433). O aproveitamento da água de chuva é feito desde a antiguidade. O primeiro

registro que se tem do uso da água de chuva é verificado na pedra Mohabita, data de 830 a.C., que foi achada na antiga região de Moab, perto de Israel. 2 A NBR 15.527/07 rege as normas para aproveitamento de água de chuva. A importância da certificação LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) conhecida como Green Building acrescenta um novo valor à água de reuso e ao aproveitamento da água de chuva em usos não potáveis, economizando a água potável em usos menos nobres e na irrigação. (TOMAZ, 2009) Existem diversos motivos que levam à decisão de se utilizar água de chuva, mas os principais deles, segundo a Revista Digital NasceCME, são basicamente os seguintes: – Conscientização e sensibilidade da necessidade da conservação da água; – Região com disponibilidade hídrica menor que 1200 m³/habitante x ano; – Elevadas tarifas de água das concessionárias públicas; – Retorno dos investimentos (playback) muito rápido; – Instabilidade do fornecimento de água pública; – Exigência de lei específica; – Locais onde a estiagem é maior que 5 meses; – Locais ou regiões onde o índice de aridez seja menor ou igual a 0,50. Água de chuva é a água coletada durante eventos de precipitação pluviométrica em telhados inclinados ou planos onde não haja passagem de veículos ou de pessoas.

Objetivou-se com o presente trabalho analisar a pluviometria do município de Campina Grande, com tratamento estatístico descritivo para os dados mensais e anuais ao longo de 25 anos, além da média histórica (climatologia) e quantificar o volume que potencialmente poderá ser coletado em reservatórios através dos telhados prediais da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campus Campina Grande, com planejamento de diversos múltiplos usos, desde não potáveis a possíveis tratamentos “in loco” para fins diversos

MATERIAL E MÉTODOS

A cidade de Campina Grande está localizada na Região Metropolitana de Campina Grande e na Mesorregião do Agreste Paraibano do Estado da Paraíba. Sua área é de 593,026 km² representando 1,0502% do Estado, 0,0382% da Região e 0,00696% de todo o território Brasileiro. A sede do município tem uma altitude aproximada de 555 metros distando 132,0 km da capital. O município foi criado em 1864; a População total é de 407.754 habitantes (IBGE,2016). Seu Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é de 0,720, segundo o Atlas de Desenvolvimento Humano (PNUD,2010).

A Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campus Campina Grande, está localizada no Bairro Bodocongó na cidade de Campina Grande, com uma área total de 32 hectares, tendo 93 prédios construídos. Em 2012, apresentava um total de 7901 alunos de graduação, sendo 2882 no Centro de Humanidades, 2019 no Centro de Ciências e Tecnologia, 1718 no Centro de Engenharia Elétrica e Informática e 1282 no Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. (UFCG 2012). O Campus é dividido em três setores, sendo Setor A com 20 construções, Setor B com 34 construções e Setor C com 42 construções.

O consumo de água de uso geral do Campus Campina Grande, foi colhido através de entrevista realizada com o Engenheiro Leomar, na Prefeitura do próprio Campus e foram calculadas as áreas individuais de telhados de cada construção coberta do Campus Campina Grande, utilizando-se de uma Planta Geral, em escala de 1/1500, feita através de levantamento do Plano diretor de Infraestrutura da UFCG – Campus de Campina Grande e apresentado um quadro anual de consumo nos últimos 10 anos (Figura 1).

Os dados básicos climatológicos do Nordeste foram coletados através do site da AESA (Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba, através da aba chuvas que oferecem dados mensais e anuais do município entre 1994 até 2018, utilizado a estação pluviométrica Embrapa – Campina Grande, com Latitude Sul 13°32' e Longitude Oeste 35°54'15''. Os dados foram obtidos da estatística descritiva utilizando, para os 25 anos, os comandos diretos da planilha do Excel, e extraíndo valores mínimos, máximos, mediano (50% de probabilidade), 6º valor menor da série (75% de probabilidade) além da média, todos para informações mensais e anuais. (Figura 2)

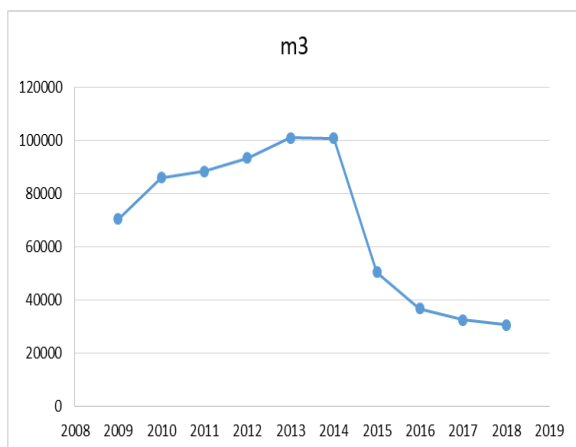


Figura 1. Consumo de água anual no campus sede UFCG. Fonte UFCG 2019

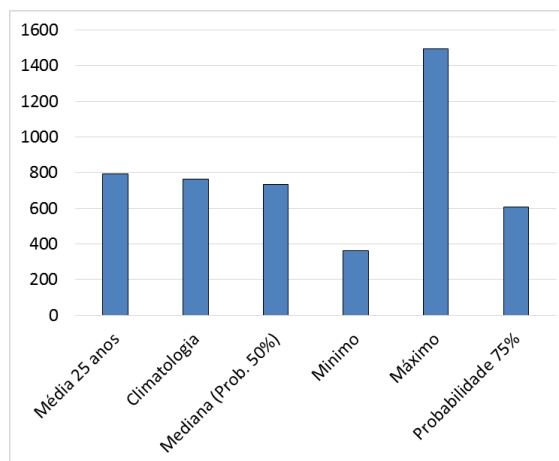


Figura 2. Dados estatísticos para 25 anos de Precipitação mm ano⁻¹, Campina Grande-PB

Para determinar a quantidade de água de chuva que pode ser captada através dos telhados dos prédios do Campus, foram utilizadas as áreas cobertas dessas construções e o regime pluviométrico da cidade, numa série de 25 anos, levando-se em consideração os meses de maior e de menor incidência de chuvas. No início do processo de captação, ou seja, no escoamento inicial, é importante considerar o first flush, que é o descarte da chuva inicial. Isso porque a água da chuva que cai no telhado se mistura com diversos resíduos, entre eles, folhas, dejetos de pássaros, grãos de areias e poeira. Para efeitos de cálculo, o first flush considerado foi de 0,9, pois o mesmo pode variar de 0,5 à 0,9 (TOMAZ, 2009). Não é possível que o aproveitamento de água da chuva seja total (100%), pois parte da água que cai em uma determinada área evapora, passa pelo processo de autolimpeza ou sofre outras perdas. Também por isso, deve-se usar o coeficiente de runoff no cálculo de dimensionamento do volume que será efetivamente reservado. Dependendo do tipo de telhado este coeficiente varia, e como a maioria dos telhados do Campus são Telhas de amianto, o coeficiente de runoff utilizado foi de 0,8, que é o valor para esse tipo de material. (TOMAZ, 2009)

O dimensionamento do reservatório então, é feito considerando o first flush e o coeficiente de runoff. E pode ser calculado pela seguinte fórmula:

$$V = P \times A \times C \times ? \text{ Equação 1}$$

Onde, V = volume do reservatório (litros) P = precipitação média mensal (mm) C = coeficiente de runoff do telhado (adimensional) ? = rendimento considerando o first flush (varia entre 0,5 e 0,9) A = área do telhado (m²)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o levantamento das dimensões dos telhados de todos os blocos, foram obtidos os seguintes valores somados dos telhados: Setor A com 10.080,3 m², Setor B 17.788,0 m² e Setor C com 29.304,0 m². O total obtido de área coberta e com potencial de captação no campus sede da UFCG é de 57.172,2 m² ou 5,72 hectares. Após calcular o volume de água estimado para os meses, com as particularidades de análise de dados médios dos últimos 25 anos, climatologia, mediana e 75% de ocorrer (Tabela 1), podemos observar que um sistema eficiente de coleta em todos os telhados, poderia produzir recolhimento de volumes de água com mais de 1.239,9m³ por seis meses usando probabilidade de 75% de ocorrer, e usando média histórica, em 5 meses do ano, a expectativa menor seria próximo a 3.992,9m³.

Tabela 1 Dados do potencial de recolhimento das chuvas baseado na climatologia, média 25 anos, mediana e prob. 75% (dados de média histórica mensal) no município de Campina Grande, PB

| UF CG SETOR | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|
| Volume estimado de captação de água por setor da UFCG em m ³ | | | | | | | | | | | | |
| Climatologia | 38,3 | 55,2 | 97,0 | 110,9 | 108,7 | 110,2 | 106,7 | 58,4 | 28,2 | 11,5 | 13,4 | 20,2 |
| A | 278,0 | 400,6 | 704,0 | 804,9 | 788,9 | 799,8 | 774,4 | 423,9 | 204,7 | 83,5 | 97,3 | 146,6 |
| B | 490,5 | 707,0 | 1242,3 | 1420,3 | 1392,2 | 1411,4 | 1366,5 | 747,9 | 361,2 | 147,3 | 171,6 | 258,7 |
| C | 808,1 | 1164,7 | 2046,6 | 2339,9 | 2293,4 | 2325,1 | 2251,3 | 1232,2 | 595,0 | 242,6 | 282,7 | 426,2 |
| UF CG | 1576,6 | 2272,3 | 3992,9 | 4565,1 | 4474,5 | 4536,3 | 4392,2 | 2404,0 | 1160,8 | 473,4 | 551,6 | 831,5 |
| Média 25 | 46,8 | 67,0 | 91,0 | 92,5 | 102,0 | 132,7 | 114,9 | 66,2 | 33,2 | 13,2 | 11,6 | 20,7 |
| A | 339,8 | 486,2 | 660,4 | 671,2 | 740,1 | 963,4 | 834,2 | 480,4 | 241,1 | 95,6 | 84,0 | 150,4 |
| B | 599,6 | 858,0 | 1.165,4 | 1.184,5 | 1.306,1 | 1.700,0 | 1.472,0 | 847,7 | 425,4 | 168,7 | 148,2 | 265,5 |
| C | 987,8 | 1.413,5 | 1.919,8 | 1.951,3 | 2.151,7 | 2.800,7 | 2.424,9 | 1.396,5 | 700,8 | 277,9 | 244,1 | 437,3 |
| UF CG | 1.927,1 | 2.757,7 | 3.745,6 | 3.807,0 | 4.197,9 | 5.464,1 | 4.731,1 | 2.724,6 | 1.367,3 | 542,2 | 476,2 | 853,2 |
| Mediana | 46,8 | 67,0 | 91,0 | 92,5 | 102,0 | 132,7 | 114,9 | 66,2 | 33,2 | 13,2 | 11,6 | 20,7 |
| A | 197,4 | 209,7 | 644,5 | 692,4 | 715,6 | 920,3 | 741,0 | 398,5 | 156,0 | 68,2 | 45,0 | 119,0 |
| B | 348,4 | 370,1 | 1.137,3 | 1.221,8 | 1.262,8 | 1.624,0 | 1.307,6 | 703,1 | 275,4 | 120,4 | 79,4 | 210,0 |
| C | 573,9 | 609,8 | 1.873,6 | 2.012,8 | 2.080,3 | 2.675,3 | 2.154,2 | 1.158,3 | 453,6 | 198,3 | 130,8 | 346,0 |
| UF CG | 1.119,7 | 1.189,6 | 3.655,4 | 3.927,0 | 4.058,8 | 5.219,6 | 4.202,8 | 2.259,9 | 885,0 | 386,9 | 255,2 | 675,1 |
| 75%Ocor | 11,5 | 14,9 | 44,7 | 30,1 | 53,9 | 77,5 | 59,2 | 24,8 | 5,9 | 3,6 | 1,2 | 3,9 |
| A | 83,5 | 113,2 | 391,2 | 218,5 | 423,1 | 709,8 | 484,8 | 287,4 | 79,8 | 29,0 | 8,7 | 28,3 |
| B | 147,3 | 199,8 | 690,3 | 385,5 | 746,7 | 1.252,6 | 855,5 | 507,2 | 140,9 | 51,2 | 15,4 | 49,9 |
| C | 242,6 | 329,1 | 1.137,2 | 635,1 | 1.230,1 | 2.063,5 | 1.409,4 | 835,5 | 232,1 | 84,4 | 25,3 | 82,3 |
| UF CG | 473,4 | 642,2 | 2.218,7 | 1.239,0 | 2.399,9 | 4.025,8 | 2.749,8 | 1.630,1 | 452,8 | 164,7 | 49,4 | 160,5 |

Relacionando-se a área total de telhados prediais da UFCG-CG (somados os Setores A, B e C) com a Média de chuvas dos últimos 25 anos da cidade, seria possível captar 32.594,0 m³ de água de chuva por ano (Tabela 2). Esse valor quando observado pela figura 1, representaria 32,3% de toda água potável consumida pelo Campus UFCG-CG no ano de 2014, no volume anual de 100.773 m³, e que teve um projeto de melhoramento hidráulico, sendo reduzido para um volume 50.531 m³ em 2015 (UFCG, 2019) o que podemos perceber que isto representaria 64,5% do total de água potável consumida. Tais valores são próximos quando analisado Climatologia ou a Mediana dos últimos 25 anos.

Tabela 2. Resumo do volume estimado anualmente do potencial dos telhados do campus sede UFCG.

| UF CG | Setor | Climatologia anual (m3) | Média 25 anos (m3) | Mediana anual (m3) | Prob. 75% ocorr (m3) |
|--------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|----------------------|
| SETOR | Área (m²) | 764,3 | 791,8 | 743,5 | 607,0 |
| SETOR A | 10.080,3 | 5.547,1 | 5.746,8 | 5.396,2 | 4.405,5 |
| SETOR B | 17.788,0 | 9.788,6 | 10.140,9 | 9.522,2 | 7.774,0 |
| SETOR C | 29.304,0 | 16.125,9 | 16.706,3 | 15.687,0 | 12.807,0 |
| UF CG-CG | 57.172,2 | 31.461,6 | 32.594,0 | 30.605,4 | 24.986,5 |

Um planejamento mais prudente de recolhimento de águas utilizando o sexto ano de menor regime de chuvas ao longo dos últimos 25 anos, o que representa 75% de probabilidade de ocorrer, baseado no volume de água consumido pela UFCG em 2015, isto representaria 49,4% do total consumido no ano, o que indica uma boa autonomia, caso existisse um projeto de captação audacioso de canalizar e tratar a água de seus telhados. Podendo ser para destinação de descargas ou jardinagem, o que já é considerável benefício.

Com o passar de maior eficiência no consumo de água no campus sede da UFCG, percebemos que era possível autonomia da UFCG, na gerencia de sua própria água demandada, baseado em

valores de 2018, que chegou a 30.716 m³ (Figura 1), podemos observar autonomia praticamente de 100% do que era consumido e de 81,3% do volume quando analisado a nível de 75% de ocorrer.

CONCLUSÃO

A área coberta de toda a UFCG – Campus Campina Grande com 5,71 ha representa 18,5% da área total do Campus.

O ginásio de esportes é a construção com maior área de telhado dentro do Campus e consequentemente com um maior potencial de captação de água de chuva.

A média anual dos últimos 25 anos foi superior a climatologia (média histórica com mais de 30 anos), e junho tema maior precipitação ao longo do ano.

O potencial de captação de água do campus chega à ser de 100% da água potável consumida em 2018, baseado na climatologia (média histórica anual), média dos últimos 25 anos e valores mediano de chuvas, ficando e 81,3% quando analisado pela prudência de 75% de ocorrer.

REFERENCIAS

- AESA- Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba, 2019. Acessado em 01/06/2019 <http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/meteorologia-chuvas/>
- AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS, ANA 2005. Disponível em, <http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/PANORAMA%20DA%20QUALIDADE%20DAS%20%C3%81GUAS.pdf>
- SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE – SUDENE 2010. Disponível em <http://siteantigo.sudene.gov.br/conteudo/download/Demografia.pdf> Acesso em fevereiro de 2017.
- REVISTA DIGITAL NASCECME. Disponível em <http://nascecme.com.br/2014/wp-content/uploads/2015/02/capitulo8.pdf>. Acessado em fevereiro de 2017. BERNARDO, S. Manual de irrigação. 4. ed. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1987. 488 p.
- TOMAZ, P. Livro Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis. Capítulo 5 – Coeficiente de Runoff. 2009. Disponível em: http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/livros/Livro_aprov._aguadechuva/Livro%20Aproveitamento%20de%20agua%20de%20chuva%205%20dez%202015.pdf. Acessado em março de 2017.
- TOMAZ, P. Notas de aula na ABNT São Paulo em cursos de aproveitamento de água de chuva de cobertura em áreas urbanas para fins não potáveis.
- TOMAZ, P. Previsão de consumo de água- Interface das instalações prediais de água e esgotos com os serviços públicos. Navegar Editora, São Paulo, 2000, ISBN 85- 87678-02-07, 250p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCG, 2019. Disponível em <http://www.prefeitura.ufcg.edu.br/images/agua/PU-Dados---Consumo-de-gua-2019-15milho.pdf> . Acessado em junho de 2019.
- CONSELHO DE POLÍTICA AMBIENTAL, COPAM. Deliberação Normativa,1986. Disponível em <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=91>.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA. Resolução No 357, de 17 de março de 2005. Disponível em, <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>
- POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS, disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm, acesso em março de 2017.