

## ANÁLISE DA CAPACIDADE DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA NO IFPB CAMPUS CAJAZEIRAS

Luiz Ranyelson Alves de Oliveira <sup>1</sup>  
Regina Maria Pereira de Souza <sup>2</sup>  
Jonas Andrade de Sousa <sup>3</sup>  
Judáh Alves Medeiros<sup>4</sup>  
Cícero de Souza Nogueira Neto<sup>5</sup>

### RESUMO

A escassez de água doce é um grave problema da atualidade, principalmente na região nordeste que enfrenta longos períodos de estiagem. Nesse contexto, é de extrema importância que formas alternativas sejam consideradas, como por exemplo, o aproveitamento de águas pluviais. As instituições de ensino, que normalmente, dispõem de grandes áreas de telhado, são locais viáveis para elaborar a captação e armazenamento de águas pluviais, sendo estas destinadas para fins não potáveis. Dentro dessa perspectiva, este projeto tem como objeto de estudo o Instituto Federal de Educação da Paraíba (IFPB) – Campus Cajazeiras e se propõe a realizar o estudo e análise da capacidade de captação de águas da chuva.

**Palavras-chave:** Águas pluviais, Aproveitamento, Captação.

### INTRODUÇÃO

É fato que a água é um recurso indispensável para qualquer ser vivo, sendo ela destinada ao consumo ou para a realização das mais variadas atividades (higiene, indústria, agricultura, etc). De acordo com a ANA (Agência Nacional de Águas) tem-se que de toda a água presente no planeta, apenas 2,5% é de água doce, de modo, que deste volume 69% estão localizadas nas geleiras, 30% nos subterrâneos e apenas 1% é superficial, como rios ou lagos.

Além disso, uma grande problemática enfrentada, principalmente, pela região nordeste é a escassez hídrica. De acordo com dados colhidos no site da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA), em fevereiro de 2018 o açude Engenheiro Ávidos, pertencente à Bacia do Alto Piranhas, se encontrava com um volume de 5,27% de sua capacidade máxima e o açude Lagoa do Arroz, pertencente à Bacia do Alto Piranhas, estava com 7,53% de sua capacidade máxima.

<sup>1</sup> Graduando do Curso de Engenharia Civil do Instituto Federal da Paraíba - IFPB, ranyelsoncz8@gmail.com;

<sup>2</sup> Graduanda do Curso de Engenharia Civil do Instituto Federal da Paraíba - IFPB, regina25mps@gmail.com;

<sup>3</sup> Graduando do Curso de Engenharia Civil do Instituto Federal da Paraíba - IFPB, jonasandrdecz@gmail.com;

<sup>4</sup> Graduando do Curso de Engenharia Civil do Instituto Federal da Paraíba - IFPB, judahmedeiros@live.com;

<sup>5</sup> Professor orientador: Mestrando, Universidade Federal da Paraíba – UFPB, cicero.nogueira@ifpb.edu.br.

Nesse contexto é de extrema importância que sejam incentivadas pesquisas voltadas para métodos alternativos de obtenção de água. Assim, novas formas de aproveitamento de água são criadas, desenvolvidas e aperfeiçoadas para garantir um abastecimento contínuo e de qualidade para a população. Tem-se como exemplo, a captação de águas pluviais, que dispõe de um tratamento simplificado, podendo ser destinada para fins não potáveis.

O volume gerado depende, principalmente em regiões com pouca precipitação, da área de captação. Assim, quanto maior a área, maior será o volume captado. Um dos melhores exemplos são as instituições de ensino, já que possuem muitos ambientes de estudo, o que, normalmente, indicam muitos telhados. Além da grande capacidade de captação, essas instituições também necessitam de grandes volumes para as limpezas e irrigações periódicas, o que demonstra que as instituições de ensino podem ser consideradas as mais beneficiadas pela implantação desse sistema.

Segundo Tugoz, Bertolini e Brandalise (2015), a eficiência da implantação de um sistema de captação pode gerar uma economia de até 57,2% em relação aos custos de água e esgoto de uma instituição de ensino.

Esta pesquisa<sup>6</sup>, foi realizada com o objetivo de analisar a viabilidade técnica da captação e aproveitamento da água de chuva provenientes dos telhados no IFPB Campus Cajazeiras. Sendo o volume de água captado destinado para a realização das limpezas em geral do instituto e da irrigação de seus jardins.

## **METODOLOGIA**

Para a análise das viabilidades técnicas e econômicas do sistema de aproveitamento de águas pluviais no IFPB Campus Cajazeiras, foi executada uma pesquisa experimental, que, segundo Gil (2008) consiste em determinar um objeto de estudo; selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo; definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto.

Para a realização desta pesquisa, o objeto de estudo selecionado foi o próprio Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus Cajazeiras, com o objetivo de reduzir o consumo de água potável utilizada nas atividades de limpeza e irrigação no

---

<sup>6</sup> Resultado da primeira etapa do projeto de pesquisa, nomeado: Análise da capacidade de aproveitamento de água de chuva no IFPB Campus Cajazeiras e estudos para a implementação de dispositivos para armazenamento (Edital nº 12/2018 Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação – PIBITI/CNPq/Programa Institucional de Voluntários de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação – PIVITI/IFPB).

mesmo. Foram avaliados para a execução do projeto, todos os blocos de ensino, dos laboratórios, das oficinas e o administrativo, assim como o bloco dos vestiários, zeladoria, a biblioteca, inclusive um novo bloco, que está em construção.

Em um segundo momento foi efetuado o levantamento dos dados pluviométricos, referentes à precipitação das chuvas, sendo eles coletados no banco de dados da Agência Executiva de Águas do Estado da Paraíba - AESA, considerando as médias mensais referentes aos últimos 10 (dez) anos da região de Cajazeiras – PB. De modo, que os postos pluviométricos estão alocados no Açude Lagoa do Arroz, Açude Engenheiro Ávidos, e na cidade de Cajazeiras.

Também se realizou o levantamento dos dados técnicos referentes as dimensões dos telhados das edificações estudadas que compõem a Instituição, determinando-se esses valores com base na análise de projetos arquitetônicos e em medições executadas in loco.

Posteriormente, elaborou-se uma investigação para a determinação da demanda de água empregada na realização de atividades relacionadas a limpeza e a irrigação do Campus. Para o levantamento destas informações, foi feito um acompanhamento durante a realização destes serviços, determinado a frequência com que são realizados (diariamente ou semanalmente), as ferramentas empregadas (baldes ou mangueiras) e contabilizando o número e volume dos baldes empregados na realização da lavagem de cada ambiente do Campus, e cronometrado o tempo que as torneiras ficavam abertas na realização da irrigação, uma vez que as vazões das mesmas foi determinada empiricamente, definiu-se o volume gasto.

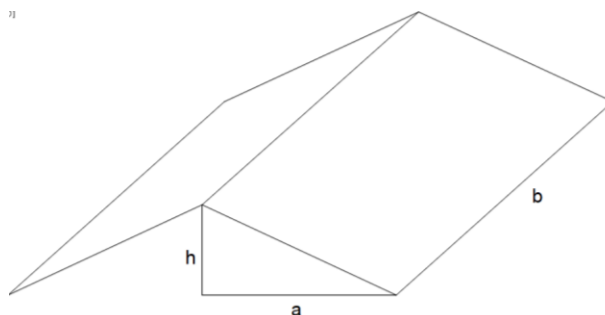
É importante salientar, que o volume de água demandado no Campus está sujeito a variações, visto que em dias chuvosos não são realizadas irrigações e nas limpezas pode ser exigido um maior volume de água de acordo com sujeira presente nos ambientes. A coleta de dados foi realizada em dias que não houve as variações anteriormente citadas, com intuito de evitar distorções nos valores levantados.

Para a elaboração dos cálculos dos volumes captados, utilizou-se os dados obtidos com os levantamentos pluviométricos e áreas coletadas para calcular um volume aproximado de águas pluviais captadas na área de estudo. Vale ressaltar que para a determinação da área das áreas dos telhados, foram consideradas suas respectivas inclinações. De modo, que estes valores foram definidos com base em equações matemáticas simples, utilizando a teorema de Pitágoras para definir a hipotenusa do triângulo e a multiplicando pelo comprimento do telhado, conforme indicado abaixo.

$$h [m] = \text{inclinação do telhado} [\%] * a [m]$$

$$A [m^2] = b [m] * \sqrt{h^2 + a^2}$$

**Figura 1-** Cálculo da área inclinada.



Fonte: Autoria própria.

Além disso, considerou-se o descarte do volume inicial de chuva, com o intuito de garantir a limpeza do telhado, descartando eventuais impurezas. O método escolhido para os cálculos foi o de Rippl, que segundo a NBR 15527/2007, Água de chuva – Aproveitamento de cobertura em áreas urbanas para fins não potáveis, consiste no uso de séries históricas mensais ou diárias de águas pluviais, em que o volume da cisterna é dado pela diferença da demanda com o volume de água da chuva aproveitado.

## DESENVOLVIMENTO

O Brasil é conhecido mundialmente por ser um país dotado de grandes reservas de recursos naturais: minério de ferro, terras agricultáveis, água, entre outros. Segundo relatório do Instituto Trata Brasil (2018), o Brasil abriga 12% de toda a água doce do planeta, sendo assim um dos países com maior disponibilidade hídrica. Entretanto, a distribuição desse recurso pelo país não é homogênea, assim como também não é a população, o que faz com que algumas regiões do país enfrentem graves problemas quanto ao abastecimento de água para a população.

Isso é constatado por Ghisi (2006) que, ao estudar os indicadores que relacionam disponibilidade hídrica com a população, observa que as regiões Sudeste e Nordeste apresentam os quadros mais preocupantes: a região Sudeste possui 43% da população, mas somente 6% da água disponível; e a região Nordeste possui 28% da população, mas apenas 3% da água disponível. O autor conclui que essas regiões estão mais propensas a enfrentar problemas de disponibilidade hídrica no futuro.

Diante desse quadro, a menos que haja uma diminuição da demanda por água ou da taxa de crescimento populacional, algumas regiões do país enfrentarão problemas de escassez de água até o fim do século 21. (GHISI, 2006).

Uma das tentativas que vem sendo desenvolvidas para a solução desse problema é, segundo Anecchini (2005), a reformulação do sistema de abastecimento de água atual, que utiliza água potável para fins onde não seria necessário atender aos padrões de potabilidade, como por exemplo: lavagem de calçadas, descargas em banheiros, etc. Portanto, o uso de fontes hídricas alternativas para fins não potáveis é um importante caminho na busca da sustentabilidade hídrica. Dentre as fontes alternativas de suprimento de água, podem-se ser citadas: aproveitamento de água de chuva, reuso de água servidas e a dessalinização da água do mar.

O sistema de aproveitamento de água de chuva se apresenta como uma solução pelo fato de que a água da chuva é um recurso natural facilmente coletado e utilizado em diversas aplicações onde não há o requisito de potabilidade do recurso. A associação de estratégias para economia de água com os sistemas de captação de águas de chuva tem apresentado registros de eficiência que vão desde 0,27% até 100%. Esse parâmetro de eficiência é consequente das intensidades pluviométricas da região, consumo per capita da população, tamanho das edificações, propriedades dos telhados, etc. (DOMÍNGUEZ, 2017).

Segundo Righetto (2009) tem-se que os deflúvios superficiais decorrentes de chuvas intensas sobre áreas urbanas de drenagem podem representar fontes alternativas de água para consumo, desde que sejam direcionadas a reservatórios e, dependendo de sua utilização, recebam algum tipo de tratamento. Salientando que nos casos em que volumes expressivos podem ser reservados, é possível que eles sejam aproveitados tanto nos períodos chuvosos, como nas épocas de estiagem, tornando-se um meio alternativo para o consumo de água.

A fim de conceber esses sistemas de captação e reservação de água pluvial, a NBR 15227/2007, Água de chuva – Aproveitamento de cobertura em áreas urbanas para fins não potáveis, foi instituída. Esta apresenta métodos para o cálculo dos volumes dos reservatórios desses sistemas e traz em seu escopo a abrangência de sua atuação:

Esta Norma fornece os requisitos para o aproveitamento de água de chuva de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. Esta Norma se aplica a usos não potáveis em que as águas de chuva podem ser utilizadas após tratamento adequado como, por exemplo, descargas em bacias sanitárias, irrigação de gramados e plantas ornamentais, lavagem de veículos, limpeza de calçadas e ruas, limpeza de pátios, espelhos d'água e usos industriais. (ABNT, 2007,p.1)



Um dos métodos abrangidos pela norma e utilizado nesse trabalho é o Método de Rippl. Tomaz (2010), ao abordar o método, afirma que esse é largamente utilizado devido a sua simplicidade e facilidade de aplicação.

O método pode ser aplicado em regiões onde há grande variação de precipitações médias mensais, retornando um volume de reservatório máximo utilizando para referência no projeto, e também pode ser aplicado em regiões onde não há grande variação das precipitações médias mensais, retornando, entretanto, um volume nulo para o reservatório. É recomendado que se use séries históricas longas de precipitações médias mensais, de forma a dar uma maior confiabilidade aos cálculos. Essas precipitações se transformam em vazões que serão destinadas aos reservatórios. (TOMAZ, 2010)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, foi elaborada a catalogação e medição dos blocos presentes no IFPB – Campus Cajazeiras, com o intuito de determinar as suas respectivas áreas de telhado, sendo os valores das áreas horizontais e inclinadas de cobertura indicados na Tabela 1.

**Tabela 1-** Áreas de cobertura do IFPB- Campus Cajazeiras.

Identificação	Bloco	Área plana (m <sup>2</sup> )	Área inclinada (m <sup>2</sup> )
1	Administração (I)	238,875	249,393
2	Administração (II)	310,538	324,211
3	Administração (III)	106,59	111,283
4	Administração (IV)	310,538	324,211
5	Pátio (I)	394,816	412,200
6	Pátio (II)	206,72	215,822
7	Pátio (III)	394,816	412,200
8	Salas de aula (I)	630	664,020
9	Salas de aula (II)	630	664,020
10	Bloco em construção	906,89	911,413
11	Bloco Prof. Clístenes	669,745	673,085
12	Lab. De Engenharia Civil	630	664,020
13	Lab. De Informática	722,4	758,520
14	Lab. De Eletrônica	767,4	805,770
15	Oficinas	812,4	853,020
16	Ginásio	1508	1574,397
17	Vestiários	253,176	261,940
18	Garagem	301,4	314,550
	<b>Total</b>	9794,304	10194,074

Fonte: Autoria própria.

Posteriormente, foram tabelados os dados pluviométricos dos três postos, disponíveis no site da AESA, que contemplam a região de Cajazeiras – PB. O primeiro está localizado na mesma cidade anteriormente citada (Latitude: -6,89420; Longitude: -38,54440), o segundo posto está alocado no Açude Engenheiro Ávidos (Latitude: -6,98081; Longitude: -38,45500) e o terceiro no Açude Lagoa do Arroz (Latitude: -6,79860; Longitude: -38,56810).

Com a coleta dos dados pluviométricos mensais disponibilizados pela AESA, entre os anos de 2008 a 2017, definiram-se as médias de cada mês considerando os dez anos, conforme indicados nas tabelas abaixo.

**Tabela 2 - Médias mensais de 2008 a 2017.**

<b>Meses</b>	<b>Chuva média(mm)</b>
Janeiro	129,193
Fevereiro	147,390
Março	219,853
Abril	169,958
Maiο	89,328
Junho	35,073
Julho	20,465
Agosto	3,848
Setembro	0,738
Outubro	34,060
Novembro	13,010
Dezembro	38,798

Fonte: AESA.

É importante salientar que em alguns casos, os valores fornecidos entre os postos num determinado mês, apresentaram uma grande discrepância. Como por exemplo, no mês de janeiro de 2008, onde o posto do Açude Engenheiro Ávidos apresentou uma precipitação de 16,8 mm e no Açude Lagoa do Arroz uma precipitação de 275,3 mm, porém, por se tratar de dados oficiais da AESA, optou-se em mantê-los.

Com o acompanhamento realizado nas atividades de limpeza e de irrigação do IFPB- Campus Cajazeiras, foi possível determinar um valor aproximado da água demandada no mês, considerando apenas os dias úteis. Na tabela 4 tem-se os valores referentes ao volume de água consumido.

**Tabela 3-** Volumes de água demandados.

Locais	Quantidade	Volume de água (l)	Frequência	Volume mensal (l)
Banheiros	15	641,04	Diariamente	28205,76
Salas de aula	23	786,44	Semanalmente	3460,336
Corredores	15	832,67	Semanalmente	3663,748
Pátio	1	86,78	Semanalmente	381,832
Rampas	2	86,78	Semanalmente	381,832
Laboratórios	25	1266,55	Semanalmente	5572,82
Restaurante	1	15,574	Diariamente	342,628
Biblioteca	1	38,93	Semanalmente	171,292
Demais salas	35	978,23	Semanalmente	4304,212
Ginásio	1	116,8	Semanalmente	513,92
Irrigação	-	1209,42	Diariamente	26607,24
Total	119	-	-	73.605,62

Fonte: Autoria própria.

Para a determinação dos volumes captados, considerou-se todas as áreas inclinadas indicadas na Tabela 1, que corresponde a 10.194,074 m<sup>2</sup>.

Nesta etapa optou-se por utilizar o método de Rippl que segundo Tomaz (2010), dispõe de uma maior facilidade e capacidade de determinar o volume máximo do reservatório para regiões que apresentam uma grande variação e má distribuição de precipitações. Foi empregado a metodologia do mesmo autor supracitado, compondo a tabela 06 com as seguintes considerações:

- Coluna 01 – Apresenta todos os meses do ano para realização da análise.
- Coluna 02 – Dispõe da precipitação média em cada mês, considerando um intervalo de 10 anos.
- Coluna 03 – Indica o descarte inicial do primeiro volume de chuva, com o objetivo de limpar o telhado.
- Coluna 04 – Corresponde a precipitação aproveitada, obtida pela subtração do descarte inicial na precipitação média.
- Coluna 05 – Indica o valor da demanda mensal de água para a lavagem de ambiente e irrigação de jardins no IFPB Campus Cajazeiras, indicado na tabela 04.
- Coluna 06 – Representa as áreas inclinadas de cobertura no terreno.
- Coluna 07 – Apresenta o Coeficiente de Runnof, que foi definido através de uma tabela apresentada em TOMAZ (2010).



**Tabela 4-** Coeficientes de runoff médios

MATERIAL	COEFICIENTE DE RUNOFF
Telhas Cerâmicas	0,8 a 0,9
Telhas esmaltadas	0,8 a 0,95
Telhas corrugadas de metal	0,8 a 0,9
Cimento amianto	0,8 a 0,9
Amianto	0,9 a 0,95

Fonte: TOMAZ (2010).

Optou-se por um coeficiente de Runoff equivalente a 0,9, já que os telhados do IFPB – Campus Cajazeiras, apresentam telhas cerâmicas, corrugadas de metal ou de fibra cimento.

- Coluna 08 – Indica os volumes de água que podem ser captados em cada mês. Os valores são definidos pelo produto da precipitação, área e o coeficiente de Runoff, posteriormente, divide-se por 1000 para obter os valores em m<sup>3</sup>.
- Coluna 09 – Representa a subtração entre a demanda e o valor do volume gerado. O sinal positivo indica que há excedente de água, e o sinal negativo representa que a demanda foi superior ao volume captado.
- Coluna 10 – Nessa coluna é feito apenas o acumulado dos valores negativos da coluna ao lado, pois esses indicam que o volume demandado foi superior ao captado, logo é necessário que essa quantia seja obtida por outros meios, aumentando as dimensões do reservatório, por exemplo.

**Tabela 5–** Determinação dos volumes captados.

Coluna 01	Coluna 02	Coluna 03	Coluna 04	Coluna 05	Coluna 06	Coluna 07	Coluna 08	Coluna 09	Coluna 10
Meses	Chuva média (mm)	Descarte inicial	Chuva aproveitada (mm)	Demanda (m <sup>3</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )	Runoff	Volume gerado (m <sup>3</sup> )	Diferença entre o gerado e a demanda (m <sup>3</sup> )	Acumulados negativos
Janeiro	129,193	4	125,19	73,61	10194,07	0,90	1148,61	1075,00	
Fevereiro	147,390	4	143,39	73,61	10194,07	0,90	1315,56	1241,95	
Março	219,853	4	215,85	73,61	10194,07	0,90	1980,38	1906,78	
Abril	169,958	4	165,96	73,61	10194,07	0,90	1522,61	1449,01	
Mai	89,328	4	85,33	73,61	10194,07	0,90	782,86	709,25	
Junho	35,073	4	31,07	73,61	10194,07	0,90	285,09	211,48	
Julho	20,465	4	16,47	73,61	10194,07	0,90	151,06	77,46	
Agosto	3,848	4	0,00	73,61	10194,07	0,90	0,00	-73,61	-73,61
Setembro	0,738	4	0,00	73,61	10194,07	0,90	0,00	-73,61	-147,21
Outubro	34,060	4	30,06	73,61	10194,07	0,90	275,79	202,19	
Novembro	13,010	4	9,01	73,61	10194,07	0,90	82,66	9,06	
Dezembro	38,798	4	34,80	73,61	10194,07	0,90	319,26	245,66	
Soma				883,26			7863,88		

Fonte: Adaptada de TOMAZ (2010).

Com base na tabela anterior, tem-se que considerando a captação de todas as áreas de telhados do IFPB – Campus Cajazeiras, seria possível captar um total de 7.863,88 m<sup>3</sup> durante o ano, para as precipitações médias analisadas. Percebe-se que o volume captado durante o ano, é muito superior ao demandado (883,26 m<sup>3</sup>), mostrando-se bastante eficiente.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o levantamento dos dados pluviométricos, é notória a discrepância na distribuição das chuvas na região, característica do clima semiárido, corroborando para a atual crise hídrica que o sertão paraibano enfrenta. Pode-se observar esta grande variação no ano de 2016, onde o posto de Cajazeiras registrou 437,7 mm em março e 0 mm em agosto, outubro e novembro.

Notou-se também uma grande discrepância entre alguns valores fornecidos entre os postos para um mesmo mês, porém, por se tratar de dados oficiais disponibilizados pela AESA, optou-se por não realizar correções ou alterar os dados, pode-se tomar como exemplo o mês de março de 2017, onde os postos do Açude Lagoa do Arroz e de Cajazeiras registraram respectivamente, 227,9 mm e 195,1 mm, sendo valores aproximados, enquanto o posto do Açude Engenheiro Ávidos apresentou uma precipitação de 9,3 mm.

Quanto ao levantamento da demanda, tem-se que ela foi realizada empiricamente, a fim de obter um valor aproximado, mas deve-se considerar que ele estará suscetível a alterações, já que em dias chuvosos não é realizada irrigação dos jardins e a limpeza dos ambientes da instituição pode apresentar uma variação no volume de água consumido, dependendo da quantidade de sujeira presente nos mesmos.

Com relação aos cálculos dos volumes captados, obteve-se os valores através do método de Rippl, para uma área de 7.441,34 m<sup>2</sup>, o coeficiente de Runnof foi equivalente a 0,90 e as precipitações foram dadas através do valor médio registrado em cada mês um intervalo de dez anos. Com a aplicação do método, obteve-se que a diferença de demanda pelo gerado (subtração entre a demanda e o valor do volume gerado) apresentou em sua maioria valores negativos, o que indica a existência excedente de água, de modo que a demanda de água no instituto é inferior ao valor de águas pluviais captado. Apenas nos meses de agosto e setembro há a necessidade de um volume maior de água acumulado.

Ao término deste estudo, constatou-se que o volume de água da chuva que pode ser captado em um ano, é consideravelmente superior ao volume demandado, mostrando-se que o IFPB – Campus Cajazeiras dispõe de uma boa área de captação.

É importante salientar, que outros fatores precisam ser considerados para a implantação de um sistema de captação de água de chuva, como o seu custo, exigindo um estudo orçamentario rico em detalhes. Além disso, é necessário que novas pesquisas sejam realizadas com relação a otimização de reservatórios, pois, pode-se definir um meio de reservação com dimenssões menores, com o objetivo de tornar a sua execução mais viável, e ao mesmo tempo atender uma porcentagem consideravel da demanda da instituição.

## REFERÊNCIAS

Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA): **Últimos volumes informados dos açudes**. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/monitoramento/ultimos-volumes/>>. Acesso em: 08 de maio de 2018.

Agência Nacional de Águas (ANA): **Água no mundo**. Disponível em: <<https://www.ana.gov.br/panorama-das-aguas/agua-no-mundo>>. Acesso em: 22 de Julho de 2019.

ANNECCHINI, K.P.V. **Aproveitamento da água da chuva pra fins não potáveis na cidade de Vitória (ES)**. 2005. 150f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **NBR 15227: Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos**. Rio de Janeiro, 2007.

DOMÍNGUEZ, I.; Ward, S.; MENDOZA, J.G.; RINCÓN, C.I.; OVIEDO-OCAÑA, E.R. **End-User Cost-Benefit Prioritization for Selecting Rainwater Harvesting and Greywater Reuse in Social Housing**. Water 2017, 9, 516. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/w9070516>>.

GHISI, E. **Potential for potable water savings by using rainwater in the residential sector of Brazil**. Building and Environment. v. 41, p. 1544-1550, 2006.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

Instituto Trata Brasil. **Acesso à água nas regiões Norte e Nordeste do Brasil: Desafios e Perspectivas**. Disponível em: <[http://tratabrasil.org.br/images/estudos/acesso-agua/tratabrasil\\_relatorio\\_v3\\_A.pdf](http://tratabrasil.org.br/images/estudos/acesso-agua/tratabrasil_relatorio_v3_A.pdf)>. Acesso em 26 mar. 2019.

RIGHETTO, A. M.; MOREIRA, L. F. F.; SALES, T. E. A. **Manejo de Águas Pluviais Urbanas**. In: RIGHETTO, A. M. (coord.). **Manejo de Águas Pluviais Urbanas**. Rio de Janeiro: ABES. 396p. 2009

TOMAZ, Plínio. **Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis**. São Paulo, Janeiro de 2010.

TUGOZ, J. E.; BERTOLINI, G. R. F.; BRANDALISE, L. T. **Captação e aproveitamento da água das chuvas: O caminho para uma escola sustentável**. Anais do IV SINGEP, São Paulo, 2015.