



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA - UFPB

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS – CCA

DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E CIÊNCIAS AMBIENTAIS

CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**PROPOSTA DE UM SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS  
NO CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS. CAMPUS II. UFPB**

VALQUÍRIA JANUÁRIO DA SILVA

AREIA – PARAÍBA

FEVEREIRO - 2018

VALQUÍRIA JANUÁRIO DA SILVA

PROPOSTA DE UM SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS  
NO CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS. CAMPUS II. UFPB

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Universidade Federal da  
Paraíba, Centro de Ciências Agrárias –  
Campus II, Areia – PB, como parte dos  
requisitos para obtenção do Título de  
Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr . Daniel Duarte Pereira

AREIA – PARAÍBA

FEVEREIRO - 2018

PROPOSTA DE UM SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS  
NO CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS. CAMPUS II. UFPB

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Universidade Federal  
da Paraíba, Centro de Ciências  
Agrárias – Campus II, Areia – PB,  
como parte dos requisitos para  
obtenção do Título de Bacharel em  
Ciências Biológicas.

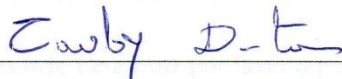
Aprovada em: 09/02/2018

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Daniel Duarte Pereira

Orientador-DFCA/CCA/UFPB



Prof. MsC. Cauby Dantas

Examinador-DCFS/CCA/UFPB



Prof. Dr. Rosivaldo Gomes de Sá Sobrinho

Examinador-DCFS/CCA/UFPB

## ***DEDICO***

A toda a minha família por estarem sempre ao meu lado me apoiando em todas as minhas decisões.

Em especial a minha mãe Leni Luiz por fazer o papel de mãe e pai, e que nunca deixou faltar o essencial em uma família, o amor.

Ao meu pai António Januário (*in memoriam*) que eu não tive a oportunidade de conviver mais sempre esteve presente no meu coração.

As minhas irmãs Maria Jaqueline, Maria Letícia, Juliana, Alessandra e Aline por sempre estarem comigo em todos os momentos da minha vida.

Ao meu avô Joventino Luiz por ser um exemplo de pai, uma pessoa lutadora e honesta. “ Obrigada por tudo”.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus por sempre estar comigo em todas as horas da minha vida, “Ele é minha rocha, minha fortaleza em quem confio e não temo”.

A minha irmã Maria Jaqueline por sempre estar comigo nas horas mais difíceis da minha vida com quem eu sei que posso contar sempre. “Obrigada”.

A todos os funcionários do CCA em particular Delza e Eduardo por me auxiliarem em vários momentos difíceis nessa trajetória. A todos os professores pelos ensinamentos e todo o conhecimento que eu adquiri nessa caminhada. Em especial aos professores Daniel Duarte e David Holanda por me darem sempre bons conselhos, me mostrando que eu sou capaz de vencer todos os obstáculos.

A todos os alunos que participaram desta pesquisa expressando sua opinião sobre os problemas e necessidades do campus.

Ao professor Daniel por ser uma pessoa generosa, paciente e que me ajudou a concretizar esse sonho. “ Obrigada”.

As minhas amigas Diana Bernardino, Gabriela Chagas, Gysleyne Gomes Ivoneide Almeida e Viviane Fabrício por fazerem parte da minha vida e por me mostrarem o verdadeiro significado da amizade, “Obrigada por tudo”.

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

ASA- Articulação do Semiárido

CCA-Centro de Ciências Agrárias

NBR-Norma Brasileira de Regulamentação

UFPB-Universidade Federal da Paraíba

## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

FIGURA 1- Alojamento Feminino I .....	4
FIGURA 2 - Alojamento Feminino II .....	4
FIGURA 3- Alojamento Masculino I .....	5
FIGURA 4- Alojamento Masculino II .....	5
FIGURA 5- Casinhas 1,2,3 e 4 .....	6
FIGURA 6a-Cisternas de Placas .....	10
FIGURA 6b- Cisterna Calçadão .....	10
FIGURA 7- Descarte simplificado de águas pluviais .....	13
QUADRO 1-Precipitações pluviométricas do município de Areia no período de 2007 a 2017 .....	7
QUADRO 2- Medições e quantificações de volumes a ser captado em cada edificação .....	8
QUADRO 3-Número de cisternas passíveis de serem abastecidas na área pesquisada .....	9
QUADRO 4-Adequação dos Cenários para o descarte de 2,0 mm .....	12
QUADRO 5-Percentuais de entrevistados por curso .....	22
QUADRO 6-Idade dos entrevistados .....	22
QUADRO 7- Origem dos entrevistados .....	23
QUADRO 8- Tempo de residência dos entrevistados no Campus .....	24
QUADRO 9- Existência de cisternas nas residências dos entrevistados .....	24
QUADRO 10- Síntese de termos-chave mais citadas nas entrevistas .....	25
QUADRO 11- Depoimentos dos entrevistados .....	26

## **RESUMO**

Durante muito tempo o homem não se preocupou muito com a preservação do meio ambiente, poluindo e esgotando as fontes de recursos ambientais. É muito provável que, no início do terceiro milênio, a água passe a ser tão preciosa, para as populações, como o ouro e o petróleo. Apesar do município de Areia ser uma exceção no Nordeste por ter uma alta precipitação de chuvas e localização na região de Brejo de Altitude, ainda assim enfrenta sérios problemas em relação à falta de água. A água da chuva é uma alternativa interessante para combater os efeitos da estiagem, uma vez que pode ser captada com equipamentos simples e baseada em técnicas populares de armazenamento de água. O presente trabalho teve por finalidade desenvolver um estudo de captação e aproveitamento de água da chuva nos alojamentos universitários do CCA – UFPB. A partir dos resultados das medições, foi possível fazer uma estimativa do tamanho da área de captação e do volume a ser captado por cada alojamento bem como aferir a aceitação da proposta por parte de estudantes residentes nos alojamentos que receberão a possível intervenção.

**Palavras – chave:** Águas pluviais; cisternas.

## **ABSTRACT**

For a long time man did not care much about preserving the environment, polluting and depleting the sources of environmental resources. It is very likely that by the beginning of the third millennium, water will become as precious to populations as gold and oil. Although the municipality of Areia is an exception in the Northeast due to a high rainfall and location in the Brejo de Altitude region, it still faces serious problems regarding the lack of water. Rainwater is an interesting alternative to combat the effects of drought, as it can be captured with simple equipment and based on popular water storage techniques. The present work had the purpose of developing a study of rainwater harvesting and utilization in the university housing of the CCA - UFPB. From the results of the measurements, it was possible to estimate the size of the catchment area and the volume to be captured by each accommodation, as well as to verify the acceptance of the proposal by students residing in the accommodation that will receive the possible intervention.

**Key - words:** Rainwater; cisterns.



## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	1
MATERIAIS E MÉTODOS .....	3
Área de estudo .....	3
RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	7
Áreas de captação .....	7
Número de cisternas passíveis de serem abastecidas .....	9
Entrevistas .....	13
CONCLUSÕES .....	15
REFERÊNCIAS .....	16
ANEXO 1 .....	19
ANEXO 2 .....	21

## **INTRODUÇÃO:**

Durante muito tempo o homem não teve uma visão voltada para preservação do meio ambiente, poluindo e esgotando as fontes de recursos ambientais. Os recursos hídricos já fazem parte desta lista de vítimas do desenvolvimento humano. A água doce é considerada hoje como sendo um recurso esgotável e a sua utilização e consumo são uma preocupação mundial. Estima-se que somente 2,5% da água existente no planeta seja doce (GEO3, 2002). Deste percentual, infelizmente, mais de dois terços está congelada nos polos e em cumes de grandes montanhas (TOMAZ, 2003).

É muito provável que, no início do terceiro milênio, a água passe a ser tão preciosa, para as populações, como o ouro e o petróleo. A atual pressão sobre os recursos hídricos resultante do crescimento populacional, tecnológico e econômico, traduzindo-se nas expressivas taxas de urbanização das últimas décadas e aliando-se à ocorrência de cheias e secas e à degradação do meio ambiente hídrico, que atingem cada vez maiores contingentes populacionais (ANA, 2002).

No Nordeste Brasileiro, essa previsão não é difícil de fazer, tendo em vista o tratamento inadequado exercido pelas populações, o pouco volume existente, as secas sucessivas, e a falta total de planejamento dos órgãos públicos com relação à gestão da água (SUASSUNA, 2005).

Apesar do município de Areia ser uma exceção no Nordeste por ter uma alta precipitação de chuvas e localização na região de brejo de altitude, ainda assim enfrenta sérios problemas em relação à falta de água. Seus mananciais recebem dejetos de fontes difusas tornando-as impróprias para o consumo humano, necessitando de tratamentos químicos e biológicos, que encarecem o fornecimento de água (DUARTE et al, 2015).

A água da chuva é uma alternativa interessante para combater os efeitos da estiagem, uma vez que pode ser captada com equipamentos simples e baseada em técnicas populares de armazenamento de água, ser de custo acessível e de nível tecnológico apropriado para pequena escala, com capacidade de produzir resultados imediatos (ALBUQUERQUE, 2004).

Sendo uma forma de desenvolvimento sustentável, a captação de água para reuso é uma ótima solução hídrica para resolver o problema da falta de água. O reuso reduz a demanda sobre os mananciais, tal substituição é possível em função da qualidade requerida para um uso específico. O aproveitamento de água pluvial apresenta vários aspectos positivos, pois possibilita a redução no consumo de água potável

acarretando na diminuição do custo de água fornecido pelas companhias de abastecimento, reduz o risco de enchente e contribui para preservação do meio ambiente reduzindo a escassez de recursos hídricos (Lima, & Machado, 2008).

Com o objetivo claro de reduzir o consumo de água, através de ações tecnológicas, econômicas ou sociais, deu-se início ao desenvolvimento de diversos programas de uso racional. Esses problemas associados justificam a discussão da viabilidade do uso de água da chuva para usos básicos em uma residência domiciliar, escolas, empresas. Essa alternativa certamente resultará na diminuição do uso de água fornecida pelas companhias de saneamento, na demanda dos custos com o uso de água potável e na redução dos riscos de enchentes em caso de chuvas intensas.

O presente trabalho teve por finalidade desenvolver um estudo de captação e aproveitamento de água da chuva nos alojamentos universitários do CCA – UFPB apresentando um estudo de caso a partir de dados pluviométricos da região de localização do campus, a cidade de Areia, no estado da Paraíba.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Área de estudo**

A pesquisa foi realizada no Centro de Ciências Agrárias (CCA), Campus II, da Universidade Federal da Paraíba, situada no Município de Areia, localizando-se na Mesorregião do Agreste Paraibano, Microrregião do Curimataú Ocidental do Estado da Paraíba e Bacia Hidrográfica do Rio Mamanguape. O Município possui uma área de 266,596 km<sup>2</sup>, com uma população residente em torno de 23,829 habitantes. A sede do município tem uma altitude aproximada de 618 metros distando 92,9713 Km da capital, IBGE (2010).

O Município está inserido na região do Semiárido Paraibano, compondo uma porção correspondente a 86,20% do total de municípios que se caracterizam por possui elevadas temperaturas e regime pluvial bastante irregular, onde as precipitações anuais variadas, com médias de 1,400 mm e as temperaturas médias em torno dos 25° C com a máxima podendo chegar 40° C, AESA (2017).

A Escola de Agronomia da Paraíba, atual Centro de Ciências Agrárias – CCA, foi criada no dia 12 de março de 1934, através do Decreto Estadual nº 478 e federalizada no ano de 1951. Também foi denominada Escola de Agronomia do Nordeste – EAN constituindo-se na primeira instituição de nível superior da Paraíba. Atualmente cinco cursos de graduação são ministrados no Centro de Ciências Agrárias: Ciências Biológicas, Agronomia, Zootecnia, Medicina Veterinária e Química. Nos seus alojamentos e Restaurante Universitário chegam a circular mais de 1.500 estudantes por dia afora professores e servidores no âmbito do *Campus*.

Para efetivar o estudo foram feitas medições dos alojamentos femininos e masculinos e das casinhas femininas obtendo-se as medidas de comprimento e largura das edificações no primeiro semestre do ano de 2017 utilizando-se de trena de 30,0 m, determinando assim as áreas de captação conforme as figuras 1, 2, 3, 4 e 5

**Figura 1 - Alojamento Feminino I**



Fonte: Google Earth

**Figura 2 - Alojamento Feminino II**



Fonte: Google Earth

**Figura 3 - Alojamento Masculino I**



Fonte: Google Earth

**Figura 4 - Alojamento Masculino II**



Fonte: Google Earth



**Figura 5** – Casinhas 1, 2, 3 e 4



Fonte: Google Earth

Para aferir a proposta de captação e armazenamento de águas pluviais no meio universitário foi aplicado um questionário semiestruturado de perguntas abertas (Anexo I) nos meses de Junho a Dezembro de 2017 sendo entrevistados trinta estudantes de forma aleatória e residentes nos alojamentos.

Os dados das medições foram tabulados utilizando planilhas Microsoft Excel 2010 para obtenção de valores a serem utilizados nos quadros e subsidiar as discussões. Para o cálculo de volume captado utilizou-se a metodologia proposta por França et al (2010<sup>1</sup>). Os resultados das entrevistas foram sistematizados para melhor entendimento das opiniões e sugestões dadas pelos entrevistados.

---

<sup>1</sup><https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/29532/1/Cartilha-vol-2-Cisterna-de-placas.pdf>

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### Áreas de captação

A precipitação pluviométrica do município de Areia dos últimos dez anos pode ser observada no quadro 1.

**Quadro 1-** Precipitações pluviométricas do município de Areia no período de 2007 a 2017

Ano	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Mm	1482,7	1560,1	1626,9	1020,2	1812,3	1025,6	1273,2	1189,5	1147,6	1208,3	1254,8
Média	1358,4	1358,4	1358,4	1358,4	1358,4	1358,4	1358,4	1358,4	1358,4	1358,4	1358,4
Diferença	124,3	201,7	268,5	-338,2	453,9	-332,8	-85,2	-168,9	-210,8	-150,1	-103,6

Fonte: AESA – PB

Nos últimos seis anos todos os valores mostraram-se inferiores quando relacionados com a média histórica de trinta anos evidenciando a necessidade de gerir águas superficiais e subterrâneas e passar a captar e armazenar águas pluviais.

Silva et (2005<sup>2</sup>) em um estudo sobre captação de águas de chuvas realizado no município de Areia, Paraíba verificaram que

....a distribuição mensal de chuvas é extremamente irregular e os desvios padrão, em alguns meses, supera a própria média esperada; a média anual de chuva ocorre a um nível de probabilidade entre 50 e 60%; O volume potencial médio de captação de água de chuvas e armazenado em cisterna garante o abastecimento de água potável, durante os 365 dias do ano, para famílias com mais de seis pessoas; O volume potencial de captação de água de chuvas, mesmo no ano mais seco, é suficiente para suprir diariamente com água potável uma família de quatro pessoas o que possibilitará a permanência da família no campo; O estudo estatístico da série pluvial permite planejar e dimensionar adequadamente o tamanho da cisterna por parte dos órgãos governamentais, ONGs no Semiárido nordestino.

Já Duarte et al (2015<sup>3</sup>) em um estudo realizado no Campus II/UFPB/CCA através do cálculo feito no Microsoft Excel e Imagens do Google Earth, estimaram a captação total (somatório da captação de todos os prédios) de cerca de 45.000.000 de litros d'água recomendando a filtração antes do acondicionamento em cisternas

Para esta pesquisa utilizou-se o método expedito com acesso direto as edificações. O resultados das medições podem ser observados no quadro 2.

<sup>2</sup> [http://www.abcmac.org.br/files/simp05/5simp\\_lucas\\_captacaodeaguadechuvanazonauaural.pdf](http://www.abcmac.org.br/files/simp05/5simp_lucas_captacaodeaguadechuvanazonauaural.pdf)

<sup>3</sup> [https://editorarealize.com.br/revistas/aguanosemiarido/trabalhos/TRABALHO\\_EV044\\_MD4\\_SA6\\_ID699\\_10092015234822.pdf](https://editorarealize.com.br/revistas/aguanosemiarido/trabalhos/TRABALHO_EV044_MD4_SA6_ID699_10092015234822.pdf)



## Quadro 2 – Medições e quantificações de volumes a ser captado em cada edificação

Edificações	Telhado Comprimento	Telhado Largura	Área	Precipitação Média Areia	Eficiência de Captação <sup>4</sup>	Total Captação
	M	M	m <sup>2</sup>	M	80%	m <sup>3</sup>
Alojamento Feminino I	39,5	14,9	588,55	1,3584	0,8	639,58
Alojamento Feminino II	10,0	47,8	478,0	1,3584	0,8	519,45
Alojamento Masculino I	10,0	47,5	475,0	1,3584	0,8	516,19
Alojamento Masculino II	28,0	10	280,0	1,3584	0,8	304,28
Casinha 1	7,0	7,2	50,4	1,3584	0,8	54,77
Casinha 2	7,0	7,2	50,4	1,3584	0,8	54,77
Casinha 3	7,0	7,2	50,4	1,3584	0,8	54,77
Casinha 4	7,0	7,2	50,4	1,3584	0,8	54,77
<b>Total</b>	-	-	<b>2023,15</b>	-	-	<b>2198,59</b>

Fonte: Pesquisa de Campo. UFPB/CCA. 2017

$$V = A \times B \times C$$

Onde:

V = Volume Captado

A = Área

B = Precipitação Anual

C = Eficiência de Captação 80%

A eficiência de captação é um número que deve ser maior que zero e menor ou igual a um, e representa a porcentagem do volume total de água de chuva disponível que pode ser aproveitado, após considerados o descarte dos primeiros milímetros de chuva e as perdas por absorção e evaporação que ocorrem quando a água entra em contato com a superfície de captação (GHISI, 2009).

Com relação à área de captação, observou-se que o Alojamento Feminino I, foi o que apresentou o maior valor resultando no maior volume de água pluvial a ser obtido. As menores áreas de captação e de volumes foram obtidas nas Casinhas.

Pode-se definir a área de captação, segundo a NBR 15527 (ASSOCIAÇÃO 2007) como sendo

... a área, em metros quadrados, da superfície impermeável da cobertura onde a água é captada, projetada na horizontal. Estas áreas podem ser dos mais variados materiais e tipos, desde telhados comuns, lajes impermeáveis ou com vegetação, passando por áreas de solo, propriamente dito, ou até pavimentos de estacionamentos ou estradas. Como a área para captação da chuva pode ser variada, deve-se optar pela área mais limpa, onde não há trânsito de pessoas ou animais, e que está em um nível mais alto comparada ao nível do reservatório,

<sup>4</sup> Conforme França et al (2010).

portando, a própria NBR recomenda o uso dos telhados para tal captação.

### Número de cisternas passíveis de serem abastecidas

No quadro 2 pode ser observado um cenário de armazenamento representado por Cisternas de Placas ou Cisternas Calçadão a partir dos dados de captação e volumes passíveis de serem armazenados.

**Quadro 3** - Número de cisternas passíveis de serem abastecidas na área pesquisada

Edificações	Total Captação m <sup>3</sup>	Total Captação l	Capacidade Cisterna Placas l	Cenário I Cisternas Placas Abastecidas nº	Capacidade Cisterna Calçadão l	Cenário II Cisternas Calçadão Abastecidas nº
Alojamento Feminino I	639,58	639580	16.000	39,97	52.000	12,30
Alojamento Feminino II	519,45	519450	16.000	32,47	52.000	9,99
Alojamento Masculino I	516,19	516190	16.000	32,26	52.000	9,93
Alojamento Masculino II	304,28	304280	16.000	19,02	52.000	5,85
Casinha 1	54,77	54770	16.000	3,42	52.000	1,05
Casinha 2	54,77	54770	16.000	3,42	52.000	1,05
Casinha 3	54,77	54770	16.000	3,42	52.000	1,05
Casinha 4	54,77	54770	16.000	3,42	52.000	1,05
<b>Total</b>	<b>2198,59</b>	<b>2198590</b>	-	<b>137,41</b>	-	<b>42,48</b>

Fonte: Pesquisa de Campo. UFPB/CCA. 2017

As cisternas de placas e calçadão (figuras 6a e 6b) são tecnologias sociais muito difundidas no âmbito do Semiárido Brasileiro. De fácil execução, baixo custo, rápida execução e agregadoras de coletividade poderiam ser utilizadas amplamente na área estudada. Com destaque para as de Placas que ocupam menos espaço. Caso a escolha ocorresse por conta da modalidade Calçadão não seria necessário a construção dos espaços de captação denominados calçadões em razão dos telhados cumprirem esta tarefa.

**Figura 6a** – Cisterna de placas de 16.000 litros de água



Fonte: <https://ongiac.webnode.com.br/projetos-que-atuamos/o-plmc/>

Segundo a ASA (2012) a cisterna de placas é constituída por uma tecnologia simples, de baixo custo e adaptável a qualquer região. A água é captada das chuvas, através de calhas instaladas nos telhados das casas. De formato cilíndrico, coberta e semienterrada, o reservatório tem capacidade para armazenar até 16 mil litros de água, quantidade suficiente para uma família de cinco pessoas beber e cozinhar, por um período de seis a oito meses.

**Figuras 6b** – Cisterna calçadão



Fonte: <https://tsufrpe.weebly.com/cisterna-calccediladatildeo.html>

A cisterna calçadão é uma tecnologia que capta a água da chuva por meio de um calçadão de cimento de 200 m<sup>2</sup> construído sobre o solo. Com essa área do calçadão, 300 mm de chuva são suficientes para encher a cisterna, que tem capacidade para 52 mil litros. Por meio de canos, a chuva que cai no calçadão escoo para a cisterna, construída na parte mais baixa do terreno e próxima à área de produção. A água captada é utilizada para irrigar quintais produtivos e para criação de animais (ASA, 2013).

Segundo Costa (2013), a cisterna calçadão é em formato circular e com um cone no meio e que acumula 52 mil litros, sendo a água captada de um calçadão e levada para a cisterna por declividade.

Silva (2017<sup>5</sup>) em estudo realizado no Assentamento Corredor, município de Remígio, Paraíba, verificou que a maioria dos assentados possuem pelo menos dois tipos de tecnologias em pelo menos três arranjos: Cisterna de placas e Cisterna de Calçadão; Cisterna de placas e Cisterna de enxurrada e Cisterna de placas e Barragem subterrânea que atendem a demanda por água um período de seis a doze meses, notadamente para beber, cozinhar e higiene pessoal.

Para AGUAPARÁ (2005) uma forma simples de aproveitar a água chuva, seria construir calhas no telhado que escoem a água para reservatórios fechados. A primeira água que cai vai lavar o telhado e não deve ser aproveitada, mas o restante pode servir para várias atividades domésticas. Porém nosso estudo resume-se na utilização do uso não potável.

A NBR 15527 ABNT/2007<sup>6</sup> exige que exista algum mecanismo de descarte do escoamento inicial da chuva, que deve ser de 2,0 mm da precipitação inicial, o que corresponde a um total de 2,0 litros por m<sup>2</sup> de telhado. No seu escopo informa que

“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 o 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”.

No quadro 4 tomando como exemplo a Casinha 1 com um pé direito de 4,0 m, o sistema de descarte, que é geralmente de três tubos de PVC de 100 mm, deveria ter as seguintes dimensões:

---

<sup>5</sup> <http://rei.biblioteca.ufpb.br/jspui/handle/123456789/2359>

<sup>6</sup> <http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-15.527-Aproveitamento-%C3%A1gua-da-chuva.pdf>

Altura Calha = 4,0 m

Altura dos tubos = 3,80 m

Diâmetro dos tubos = 0,20 m

$$V = \frac{\pi}{4} \times \phi^2 \cdot h$$

Onde:

V = Volume do tubo

$\phi$  = Diâmetro do tubo

H = Altura do tubo

Dai a fórmula:  $V = 0,7854 \times 0,20^2 \times 3,80$  . Resultando em:  $V = 0,12 \text{ m}^3$  ou 120 litros

Portanto, cada tubo apresenta um volume de 120,0 litros. O descarte a ser realizado é de 100,8 l. Por uma margem de segurança pode ser deixada a estrutura de um tubo de 3,80 m.

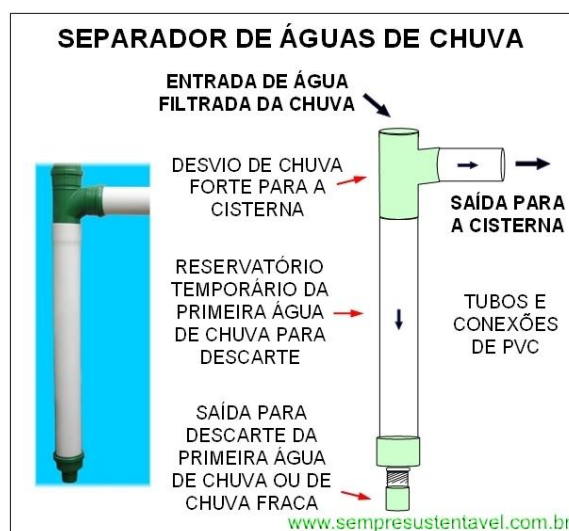
#### Quadro 4 – Adequação dos Cenários para o descarte de 2,0 mm

Edificações	Área m <sup>2</sup>	Litros Descartados/ Conforme NBR 15527	Total Captação I	Volume Captado Com Descarte 2,0mm <sup>7</sup>	Capacidade Cisterna Placas L	Cenário I Cisternas Placas Abastecidas nº	Capacidade Cisterna Calçadão I	Cenário II Cisternas Calçadão Abastecidas nº
Alojamento Feminino I	588,55	1177,1	639580	638402,9	16.000	39,90	52.000	12,28
Alojamento Feminino II	478,0	956	519450	518494	16.000	32,41	52.000	9,97
Alojamento Masculino I	475,0	950	516190	515240	16.000	32,20	52.000	9,91
Alojamento Masculino II	280,0	560	304280	303720	16.000	18,98	52.000	5,84
Casinha 1	50,4	100,8	54770	54669,2	16.000	3,42	52.000	1,05
Casinha 2	50,4	100,8	54770	54669,2	16.000	3,42	52.000	1,05
Casinha 3	50,4	100,8	54770	54669,2	16.000	3,42	52.000	1,05
Casinha 4	50,4	100,8	54770	54669,2	16.000	3,42	52.000	1,05
<b>Total</b>	<b>2023,15</b>	<b>4046,3</b>	<b>2198580</b>	<b>2194533,7</b>	-	<b>137,16</b>	-	<b>42,20</b>

Fonte: Pesquisa de Campo. UFPB/CCA. 2017

Na figura 7 pode ser observado um sistema de descarte simplificado.

**Figura 7** – Descarte simplificado de águas pluviais



Fonte: <http://www.sempresustentavel.com.br/hidrica/minicisterna/separadordeaguasdachuva.jpg>

Seeger, Sari e Paiva (2007) salientaram que, atualmente, pela crescente preocupação com o meio ambiente e o uso consciente da água, a utilização de água tratada para alguns fins menos nobres tornou-se inviável, o que tem impulsionado o aumento crescente de sistemas de aproveitamento de águas pluviais para fins não potáveis.

## Entrevistas

O Centro de Ciências Agrárias tem um total de 1.450 discentes ativos, sendo que 360 são residentes no *Campus*.

Foram entrevistados trinta discentes residentes (8,33%). Desse percentual 16,66% correspondeu a discentes do curso de Engenharia Agrônômica; 60,00% de Ciências Biológicas; 10,00% de Medicina Veterinária; 6,66 de %Zootecnia e 6,66% de Química (Anexo II).

Os informantes apresentam idade que compreendida entre 19 a 39 anos. O tempo de alojamento dos entrevistados variou entre quatro meses e oito anos, sendo os do curso de Ciências Biológicas com maior tempo de permanência no *Campus*, devido ao fato de muitos optarem em cursar Bacharelado e Licenciatura.

Observou-se que os estudantes que tinham mais tempo de alojamento tinham mais conhecimento sobre a problemática da falta d' água.

Quando questionados sobre a existência de cisternas nas suas residências, a maioria afirmou não possuir cisterna em casa. Dos trinta entrevistados, apenas quatro (13,33%) afirmaram ter esse tipo de reservatório em casa.

A maioria dos estudantes de Engenharia Agrônômica, afirmou ser importante a captação da água para o reaproveitamento, pois esse recurso cada vez mais escasso seria um tipo de reserva no caso de falta de água no campus.

Já os discentes de Ciências Biológicas disseram ser importante devido a falta de água constante no Campus onde muita água é desperdiçada, em vez de ser reaproveitada.

Os estudantes de Medicina Veterinária afirmaram que a construção deve ser feita de maneira consciente com materiais que evitem a contaminação, muita água é desperdiçada e deveria ser reaproveitada.

Os discentes de Química afirmaram ser importante devido á falta de água nos alojamentos, que quando ocorrem os alunos ficam em situação precária.

Para os estudantes de Zootecnia seria de muita importância, pois o abastecimento de água não é eficiente, a instalação desse sistema seria útil para evitar á falta de água nos alojamentos.

## CONCLUSÕES

Os alojamentos e o Restaurante Universitário são os maiores consumidores de água no *Campus*. A implantação de um sistema de captação de água da chuva representaria uma economia por redução do uso de água tratada para fins de limpeza de blocos, lavagem de roupas, descargas de vasos sanitários, rega de plantas dentre outras finalidades.

O desenvolvimento de um sistema de captação de água de chuva na área dos alojamentos do Centro de Ciências Agrárias da UFPB proporcionaria à instituição um estado próximo à auto eficiência hídrica. Essa prática, acarretaria numa diminuição dos custos com o fornecimento de água que Campus recebe da Cagepa.



## REFERÊNCIAS

AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Acumulado Anual**. Disponível em < <http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/monitoramentoPluviometria.do?metodo=listarAnosChuv asAnuais>> Acesso em 05 de fevereiro de 2018.

ALBUQUERQUE, T.M.A. Seleção **Multicriterial de Alternativas para o Gerenciamento de Demanda de Água na Escala de Bairro**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)- Universidade Federal de Campina Grande, 2004.

ANA – Agência Nacional de Águas. **A Evolução da Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil / The Evolution of Water Resources Management in Brazil**. Brasília; ANA, 2002.

ARTICULAÇÃO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO – ASA. **Programa uma terra e duas águas**. Recife: ASA, 2013. 13p. Disponível em: < [http://www.asabrasil.org.br/acervo/publicacoes?artigo\\_id=280](http://www.asabrasil.org.br/acervo/publicacoes?artigo_id=280) > Acesso em 13 de abril de 2017.

ARTICULAÇÃO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO – ASA. Programa de formação e mobilização social para a convivência com o semiárido: um milhão de cisternas. Disponível em: < <http://www.asabrasil.org.br> > Acesso em 13 abril de 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15527: Água de chuva: aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis: requisitos. Rio de Janeiro, 2007.

COSTA, E. S. T. **A importância do uso de cisternas no assentamento Oziel Pereira Remígio PB** / Edilaine Simone Targino da Costa. – João Pessoa, 2013. 55p. :il.

DUARTE, I.G. [ et al ]. **Estudo de Captação e Aproveitamento de Água da Chuva no Centro de Ciências Agrárias/UFPB – Campus II, AREIA PB. II Workshop Internacional Água no Semiárido Brasileiro**. Março de 2015.

FRANÇA. F. M. C.[et al.]. **Cisterna de placas: construção, uso e conservação** / Francisco Mavignier Cavalcante França ... [et al.] - Fortaleza: Secretaria dos Recursos Hídricos, 2010. 33p. (Cartilhas temáticas tecnologias e práticas hidro ambientais para convivência com o Semiárido; v. 2) 1. Cisterna. I. França, Francisco Mavignier Cavalcante. II. Título.

**GEO3. Global Environment Outlook 3 – Past, present e future perspectives.** UNEP – United Nations Environmental Programme. 2002.

GHISI, E.; CORDOVA, M. M.; ROCHA, V. L. **Netuno 2.1. Programa computacional.** 2009. Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Civil. Disponível em < <http://www.labeee.ufsc.br/> > Acesso em 04 de dezembro de 2017.

LAMBERTS, Roberto et al. **Casa eficiente: Uso acional de água.** 1. ed. Santa Catarina: UFSC/LabEEEE, 2010.

LIMA, R. P., & Machado, T. G. (2008). **Aproveitamento de Água Pluvial:** análise do custo de implantação do sistema em edificações. Orientadora Prof<sup>a</sup>. MS. Aline Branco de Miranda Lázari. Curso de Engenharia Civil Ênfase Ambiental – Unifeb Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos.

NORMA BRASILEIRA-ABNT- NBR,15.527. Disponível em < <http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-15.527-Aproveitamento-%C3%A1gua-da-chuva.pdf> > Acesso em 13 de outubro de 2017.

SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO PARÁ. **ÁGUAPARÁ** - Educação Ambiental para Conservação dos Recursos Hídricos [II]: REUSO DA ÁGUA DA CHUVA. Belém: Série Relatórios Técnicos Nº 4, 2005.

SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO DE ATIVIDADES ACADÊMICAS - SIGA A – Lista de Cursos. Disponível em < [http://siga.ufpb.br.>centro>alunos\\_ativos\\_lista\\_de\\_cursos](http://siga.ufpb.br.>centro>alunos_ativos_lista_de_cursos) > Acesso em 05 de fevereiro de 2018.

Seeger, L. M. K., Sari, V., & Paiva, E. M. C. D. (2007) **Análise comparativa do aproveitamento da água da chuva na lavagem de veículos em duas cidades da Região Sul e Centro-Oeste**. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 17. São Paulo. Anais... São Paulo: [s.n.], 1-13.

SETTI, 2000, A. A. **Gestão de Recursos Hídricos; aspectos legais, econômicos e sociais**. In: Gestão de Recursos Hídricos. Demétrius David da Silva, Fernando Falco Pruski.(Edit). Brasília, DF: Editora: UFV [et al.]. 2000.

SILVA, L.; ALMEIDA, H. A.; FILHO, J. F. da C. **Captação de água de chuvas na zona rural: uma alternativa para a convivência no semiárido nordestino**. 5º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva, Teresina, PI, 2005.

SILVA, Jaqueline, *Levantamento sobre o uso das tecnologias sociais hídricas existentes no Assentamento Corredor, Remígio – PB*. 2017. 28f. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2017.

TOMAZ, Plínio. **Aproveitamento de água de chuva - Aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis**. Navegar Editora. São Paulo, 2003.

## **Anexo 1**

**Universidade Federal da Paraíba**  
**Centro de Ciências Agrárias**  
**Departamento de Ciências Biológicas**  
**Orientador: Daniel Duarte Pereira**  
**Orientanda: Valquíria Januário da Silva**

**Questionário sobre captação de água de chuva no CCA**

Idade: \_\_\_\_\_

Origem: \_\_\_\_\_

Curso: \_\_\_\_\_

Tempo de alojamento: \_\_\_\_\_

Tem cisterna em casa ou no prédio?

Sim( ) Não( )

Qual sua opinião sobre a construção de cisternas no CCA ? Por quê?

Acha viável, a construção de cisternas nos alojamentos?

Sim( ) Não( )

Por quê

Alguma sugestão sobre captação de água no CCA?

## **Anexo 2**

**Quadro 5 - Percentuais de entrevistados por curso**

<b>Curso</b>	<b>Entrevistado(a)s n°</b>	<b>Entrevistado(a)s %</b>
Engenharia Agrônômica		
<b>Subtotal</b>	05	16,66
Ciências Biológicas		
<b>Subtotal</b>	18	60,00
Medicina Veterinária		
<b>Subtotal</b>	03	10,00
Química		
<b>Subtotal</b>	02	6,66
Zootecnia		
<b>Subtotal</b>	02	6,66
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Pesquisa de Campo. 2017. Areia. Paraíba

**Quadro 6- Idade dos entrevistados**

<b>Curso</b>	<b>Idade</b>	<b>Frequência</b>
Engenharia Agrônômica	19	1
	23	1
	25	3
Ciências Biológicas	19	2
	20	3
	21	1
	23	1
	24	1
	25	4
	26	2
	27	3
39	1	
Medicina Veterinária	19	1
	24	1
	26	1
Química	22	2
Zootecnia	20	1
	28	1
<b>Total</b>	<b>-</b>	<b>30</b>

Fonte: Pesquisa de Campo. 2017. Areia. Paraíba

**Quadro 7 - Origem dos entrevistados**

<b>Curso</b>	<b>Município</b>	<b>Estado</b>
Engenharia Agrônômica	Arara	PB
	Areia	PB
	Campina Grande	PB
	Esperança	PB
	Remígio	PB
Ciências Biológicas	Alagoa Grande	PB
Ciências Biológicas	Arara	PB
Ciências Biológicas	Areia	PB
Ciências Biológicas	Areia	PB
Ciências Biológicas	Areia	PB
Ciências Biológicas	Areia	PB
Ciências Biológicas	Brejo da Madre de Deus	PE
Ciências Biológicas	Caçara	PB
Ciências Biológicas	Campina Grande	PB
Ciências Biológicas	Dona Inês	PB
Ciências Biológicas	Esperança	PB
Ciências Biológicas	Esperança	PB
Ciências Biológicas	Esperança	PB
Ciências Biológicas	Guarabira	PB
Ciências Biológicas	Guarabira	PB
Ciências Biológicas	Remígio	PB
Ciências Biológicas	São José de Caiana	PB
Ciências Biológicas	Tacima	PB
Medicina Veterinária	João Pessoa	PB
	João Pessoa	PB
	Natal	RN
Química	Alagoa Grande	PB
	Areia	PB
Zootecnia	Campina Grande	PB
	Esperança	PB

Fonte: Pesquisa de Campo, 2017. Areia, Paraíba



**Quadro 8 - Tempo de residência dos entrevistados no Campus**

<b>Curso</b>	<b>Tempo de Alojamento Anos</b>	<b>Frequência</b>
Engenharia Agrônômica	0,33	1
	2	2
	3	1
	4	1
Ciências Biológicas	2	2
	3	4
	4	7
	5	1
	6	2
	7	1
	8	1
Medicina Veterinária	0,33	1
	1	1
	4	1
Química	3	2
Zootecnia	3	1
	2	1

Fonte: Pesquisa de Campo, 2017. Areia, Paraíba

**Quadro 9 – Existência de cisternas nas residências dos entrevistados**

<b>Curso</b>	<b>Cisternas nas Residências</b>	<b>Frequência</b>
Engenharia Agrônômica	Não	5
Ciências Biológicas	Não	14
	Sim	4
Medicina Veterinária	Não	3
Química	Não	2
Zootecnia	Não	2

Fonte: Pesquisa de Campo, 2017. Areia, Paraíba

**Quadro 10** - Síntese de termos-chave mais citados nas entrevistas

<b>Curso</b>	<b>Termos-chave</b>	<b>Frequência</b>
<b>Engenharia Agrônômica</b>	Reaproveitaria	1
	Facilitaria a vida	1
	Reserva	1
	Aproveitamento	1
	Falta de água	2
<b>Ciências Biológicas</b>	Recurso é muito utilizado	1
	Água da chuva não é aproveitada	2
	Falta água constantemente	3
	Falta de água é um problema	1
	Reserva	1
	Diminuiria gastos com a conta de água!”	1
	Economia de água no CCA	1
	Reaproveitar	1
	Local não possui reserva	1
	Grande desperdício de água da chuva	4
	Armazenar água	1
	Solucionar um pouco a falta de água	1
	Captação diminuiria essa carência	1
	<b>Medicina Veterinária</b>	Feita de maneira consciente
Desperdiçada		1
Reaproveitada		1
Falta água		1
<b>Química</b>	Falta de água	2
<b>Zootecnia</b>	Abastecimento de água não é eficiente	1
	Evitar a falta d’água	1

**QUADRO 11 - Depoimentos dos entrevistados**

Idade	Origem	Estado	Curso	Tempo de alojamento Anos	Tem cisterna em casa?	Sua opinião sobre a construção de cisternas no CCA
23	Arara	PB	Engenharia Agrônômica	2	Não	<i>“Muito importante pois facilitaria a vida dos alunos quando faltasse água e também reaproveitaria esse recurso cada vez mais escasso”.</i>
25	Areia	PB	Engenharia Agrônômica	4	Não	<i>“Muito válido, pois seria uma reserva para quando faltar água”.</i>
25	Campina Grande	PB	Engenharia Agrônômica	2	Não	<i>“Seria de suma importância para o aproveitamento da água da chuva, poi, chove bastante na região”.</i>
25	Esperança	PB	Engenharia Agrônômica	3	Não	<i>“Seria de suma importância, pois ajudaria muito quando faltasse água”.</i>
19	Remígio	PB	Engenharia Agrônômica	0,33	Não	<i>“Importante para uma eventual falta d água”.</i>
26	Alagoa Grande	PB	Ciências Biológicas	6	Não	<i>“Importante já que este recurso é muito utilizado e a água da chuva não é aproveitada”.</i>
25	Arara	PB	Ciências Biológicas	7	Não	<i>“Importante já que falta água constantemente”.</i>
23	Areia	PB	Ciências Biológicas	4	Não	<i>“Importante já na cidade chove bastante e essa água não é aproveitada”.</i>
25	Areia	PB	Ciências Biológicas	3	Não	<i>“Seria uma opção, uma vez que a falta de água é um problema, para quem mora no campus”.</i>
27	Areia	PB	Ciências Biológicas	4	Não	<i>“Seria uma boa atitude pois, reaproveitaria a água da chuva e diminuiria gastos com a conta de água”.</i>
39	Areia	PB	Ciências Biológicas	4	Não	<i>“É importante pois, os alunos sofrem muitos transtornos com a falta de água nos alojamentos”.</i>
20	Brejo da Madre de Deus	PE	Ciências Biológicas	3	Não	<i>“Importante para que os alunos tenham uma reserva caso falte água”.</i>
21	Caiçara	PB	Ciências Biológicas	4	Não	<i>“Seria algo muito positivo para os residentes que sofrem muito com a falta de água”.</i>
27	Campina Grande	PB	Ciências Biológicas	4	Não	<i>“Muito importante pois, irar ajudar na economia de água no CCA e ajudar no caso de faltar água”.</i>
20	Dona Inês	PB	Ciências Biológicas	2	Não	<i>“Importante, pois chove bastante, poderíamos reaproveitar esse recurso”.</i>
24	Esperança	PB	Ciências Biológicas	6	Sim	<i>“Importante já que o local não possui reserva em caso de falta d água”.</i>
27	Esperança	PB	Ciências Biológicas	8	Sim	<i>“Importante já que esse recurso é bastante utilizado e a água da chuva é desperdiçada”.</i>
19	Esperança	PB	Ciências Biológicas	3	Sim	<i>“Seria um meio de armazenar água ,no caso de faltar água nos alojamentos”.</i>

Idade	Origem		Curso	Tempo de alojamento Anos	Tem cisterna em casa?	Sua opinião sobre a construção de cisternas no CCA
26	Guarabira	PB	Ciências Biológicas	4	Não	<i>“Importante, pois chove bastante na região e esse recurso é desperdiçado”.</i>
19	Guarabira	PB	Ciências Biológicas	3	Não	<i>“Seria bom, para solucionar um pouco a falta de água no campus”.</i>
25	Remígio	PB	Ciências Biológicas	4	Não	<i>“Necessária. Porque há um grande desperdício de água da chuva que serviria para limpeza dos alojamentos”.</i>
20	S.José.Caiana	PB	Ciências Biológicas	2	Não	<i>“Importante, porque há muito desperdício de água e esse sistema ajudaria na captação da mesma”.</i>
25	Tacima	PB	Ciências Biológicas	5	Sim	<i>“Importante já que falta muita água e a captação diminuiria essa carência”.</i>
24	João Pessoa	PB	Medicina veterinária	1	Não	<i>“Adequado, porém deve ser feita de maneira consciente com materiais resistentes que evitem contaminação”.</i>
26	João Pessoa	PB	Medicina veterinária	4	Não	<i>“Importante, pois muita água é desperdiçada quando chove e deveria ser reaproveitada para uso dos alunos quando faltasse água”.</i>
19	Natal	RN	Medicina veterinária	0,33	Não	<i>“Importante, pois falta água constantemente”.</i>
22	Alagoa Grande	PB	Química	3	Não	<i>“É necessário, em todos os alojamentos, no caso de falta de água os alunos teriam uma reserva”.</i>
22	Areia	PB	Química	3	Não	<i>“Importante quando falta água os alojados ficam em situação precária”.</i>
28	Campina Grande	PB	Zootecnia	3	Não	<i>“Seria muito importante, Já que o abastecimento de água não é eficiente e os alunos se prejudicam quando falta água”.</i>
20	Esperança	PB	Zootecnia	2	Não	<i>“Extremamente necessário, para evitar a falta d’água nos alojamentos”.</i>