



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL

**UTILIZAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA PARA IRRIGAÇÃO DE HORTA URBANA:  
HORTICULTURA COMO TERAPIA OCUPACIONAL NO IPCCAN**

**KLAYNE LORRAYNE FEITOSA NAVARRO DE ARAÚJO ALVES**

Orientador: Carlos de Oliveira Galvão

Co-orientador: Tayron Juliano Souza

CAMPINA GRANDE – PB

2018

KLAYNE LORRAYNE FEITOSA NAVARRO DE ARAÚJO ALVES

UTILIZAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA PARA IRRIGAÇÃO DE HORTA URBANA:  
HORTICULTURA COMO TERAPIA OCUPACIONAL NO IPCCAN

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Universidade Federal de  
Campina Grande – UFCG, para encerramento  
do componente curricular e conclusão da  
graduação em Engenharia Civil.

Orientador: Carlos de Oliveira Galvão

Co-orientador: Tayron Juliano Souza

CAMPINA GRANDE – PB

2018

KLAYNE LORRAYNE FEITOSA NAVARRO DE ARAÚJO ALVES

UTILIZAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA PARA IRRIGAÇÃO DE HORTA URBANA:  
HORTICULTURA COMO TERAPIA OCUPACIONAL NO IPCCAN

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Universidade Federal de  
Campina Grande – UFCG, para encerramento  
do componente curricular e conclusão da  
graduação em Engenharia Civil.

Aprovado em: \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018

Nota: \_\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

\_\_\_\_\_  
Nota: \_\_\_\_\_

Carlos de Oliveira Galvão  
(Orientador)

\_\_\_\_\_  
Nota: \_\_\_\_\_

Tayron Juliano Souza  
(Co-orientador)

\_\_\_\_\_  
Nota: \_\_\_\_\_

Iana Alexandra Alves Rufino  
(Membro interno)

\_\_\_\_\_  
Nota: \_\_\_\_\_

Rochele Sheila Vasconcelos  
(Membro externo)

Dedico este trabalho a minha avó Maria do Carmo  
por estar presente em toda a minha vida e  
está ao lado de Deus nesse momento.

## AGRADECIMENTOS

Ao Deus misericordioso, criador de tudo e de todos, luz que ilumina e que a cada dia presenteia-me com o dom da vida, e a sua mãezinha que me fortalece diariamente;

A minha avó Maria do Carmo que sempre esteve presente em toda a minha vida, me incentivando e me apoiando em todos os momentos, principalmente quando relacionado à universidade, sempre me dando conselhos e nunca deixando que eu me abatesse com as dificuldades, me oferecendo seu colo nos momentos difíceis do curso, ela não está mais presente fisicamente, mas, está - e sempre estará - na minha memória e no meu coração;

Aos meus pais, Sandro Luís Araújo Alves e Salomé Feitosa Navarro de Araújo Alves, por todo esforço que fazem – para me proporcionarem sempre o melhor -, pelo apoio, confiança e incentivo em cada etapa da minha vida;

A minha avó Maria de Lourdes por todo amor e carinho a mim ofertados;

Aos meus irmãos, Rayane, Sandrinho e Victor Hugo, pelo amor e companheirismo em todos os momentos desde o meu surgimento, e a cada um deles – em particular - pelos diversos apoios;

Aos meus sobrinhos, Pedro e Laura, pela alegria e pela pureza que trazem a minha vida;

Ao meu namorado, Matheus Torres, pela companhia, incentivo, apoio e compreensão em todos os momentos, a quem dedico meu amor;

A todos os demais familiares, que sempre me deram forças e acolhimento;

Aos amigos, sempre do meu lado, ajudando e apoiando sempre;

A minha família em Cristo, por todas as orações, conselhos e momentos partilhados durante essa jornada;

Ao professor Carlos de Oliveira Galvão que aceitou o convite de orientação, sempre ajudando e incentivando aos estudos, e sempre me motivando com os seus exemplos;

Ao meu co-orientador Tayron Juliano que esteve sempre disposto para me auxiliar, me orientar, e que mesmo longe nessa reta final se fez presente todos os dias através da sua preocupação e o seu cuidado para que eu aprendesse e sáísse tudo da melhor forma;

A UFCG, prezada instituição a qual estou na formação em Engenharia Civil;

A todos os amigos e colegas da universidade, sempre apoiando e dividindo dificuldades.

**“A confiança em si mesmo é o primeiro segredo do  
sucesso.”**

**Ralph Waldo Emerson**

## RESUMO

O aproveitamento de água de chuva é uma das fontes alternativas mais vantajosas, pois amplia a disponibilidade hídrica, ao passo que proporciona a diminuição do uso de água do sistema de abastecimento público. A utilização dessa água para fins menos restritivos - como a irrigação de hortas - é extremamente indicada. A área de estudo deste trabalho é o Instituto Paraibano de Combate ao Câncer (IPCCAN), localizado no município de Campina Grande-PB. O objetivo deste trabalho é propor um projeto unificador de utilização de água de chuva e atividades terapêuticas aos acompanhantes das crianças em tratamento através da irrigação e do cultivo de horta urbana. Para isso, foi necessário analisar a viabilidade do aproveitamento de água de chuva na edificação, dimensionar o sistema de aproveitamento de água de chuva (SAAC) - dimensionando a capacidade do reservatório -, e sugerir um modelo de horta e de reservatório que harmonizem com o ambiente e atendam às necessidades dos usuários. Com relação ao dimensionamento do SAAC são necessárias as seguintes informações: área de captação do telhado, demandas, coeficiente de escoamento e o volume das cisternas. A área de captação do telhado foi calculada a partir do projeto arquitetônico da edificação, as demandas foram baseadas no consumo hídrico diário de cada tipo de hortaliça e na quantidade a ser plantada, e as demais informações foram obtidas através de levantamento na literatura. Foram realizadas simulações de balanço hídrico para definir o melhor dimensionamento para o reservatório com base no potencial hídrico diário e na garantia de atendimento as demandas. Dada à capacidade da cisterna estimada, para supri-la foram utilizados reservatórios do tipo Waterbox e um modelo proposto pela autora. Os projetos do reservatório e da horta foram desenvolvidos nos softwares Rhinoceros e Sketchup, respectivamente, e foram pensados para harmonizar com o ambiente e torná-lo mais agradável, trazendo as cores e o verde da horta. O reservatório selecionado tem capacidade para 2.500 litros e atenderá as demandas, média e mínima, da horta com garantia de 100%, porém só atenderá a demanda máxima em 99,38% do tempo.

Palavras-chave: fonte alternativa, reservatório, terapia ocupacional.



## ABSTRACT

Rainwater harvesting is one of the most advantageous alternative sources, because it increases water availability, while reducing the use of water in the public supply system. The use of this water for less restrictive purposes - such as garden irrigation - is extremely suggested. This study work was made in Instituto Paraibano de Combate ao Câncer (IPCCAN), located in the city of Campina Grande-PB. The objective of this study is to propose a unifying project to use rainwater and therapeutic activities to the companions of the children in treatment through irrigation and the cultivation of an urban garden. In order to do this, it was necessary to analyze the viability of the use of rainwater in the building, to size the rainwater harvesting system - dimensioning the capacity of the tank - and to suggest a model of garden and tank that harmonize with the environment and take into account the users' needs. To get the rainwater catchment systems sizing, the following information is required: roof capture area, demands, flow coefficient and tank volume. The roof capture area was calculated from the architectural design of the building, the demands were based on the daily water consumption of each type of vegetable and the quantity to be planted, and the other information was obtained in the literature. Water balance simulations were carried out to define the best size for the tank based on the daily water potential and the guarantee that attends the demands. Given the estimated tank capacity, Waterbox reservoirs and a model developed by the author were used to supply it. The tank and garden projects were developed in the software Rhinoceros and Sketchup, respectively, and were designed to harmonize with the environment and make it more pleasant, bringing the colors and green of the garden. The chosen tank will have a capacity of 2,500 liters and will meet the minimum and average demands of the garden with 100% guarantee, but will only meet the maximum demand in 99.38% of the time.

Key words: alternative source, tank, occupational therapy.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Distribuição da água doce superficial no mundo.....	4
Figura 2 - Disponibilidade hídrica e população nas regiões hidrográficas brasileiras. ....	5
Figura 3 - Percentual de municípios que decretaram SE ou ECP devido a eventos críticos de seca, ocorridos em 2014, por UF. ....	6
Figura 4 - Sistema de captação de água de chuva. ....	8
Figura 5 - Precipitação e vazão médias e disponibilidade hídrica por região hidrográfica. ....	10
Figura 6 - Precipitação média mensal para a série histórica de 1983 - 2017. ....	11
Figura 7 - Consumo médio per capita dos prestadores de serviços participantes do SNIS, em 2016 e na média dos últimos três anos, segundo estado e Brasil. ....	14
Figura 8 - Total de água retirada no Brasil (média anual). ....	16
Figura 9 - Total de água consumida no Brasil (média anual). ....	16
Figura 10 - Sistema simples: área de coleta (telhado), condutores horizontais (calhas), condutores verticais e área de jardim. ....	17
Figura 11 - Sistema simples: área de coleta (telhado), canal e área de jardim. ....	17
Figura 12 - Sistema simples: área de coleta (telhado), condutores horizontais (calhas), condutores verticais e área de jardim com drenos. ....	17
Figura 13 - Exemplo de horta hidropônica. ....	19
Figura 14 - Exemplo de horta protegida. ....	19
Figura 15 - Exemplo de Horta Vertical. ....	20
Figura 16 - Alface Crespa. ....	21
Figura 17 - Hortelã. ....	22
Figura 18 - Cebolinha verde. ....	23
Figura 19 - Manjericão. ....	23
Figura 20 - Localização da futura instalação da sede do IPCCAN. ....	26
Figura 21 - Indicações para cálculos da área de contribuição. ....	28
Figura 22 - Divisão das áreas de contribuição. ....	29

Figura 23 - Exemplo da planilha Excel utilizada para dimensionar o reservatório. ....	31
Figura 24 - Waterbox: cores disponíveis no mercado. ....	32
Figura 25 - Interface do software Rhinoceros. ....	33
Figura 26 - Detalhe do dimensionamento dos vasos. ....	34
Figura 27 - Interface do software Sketchup. ....	34
Figura 28 - Gráfico mostrando a relação da capacidade do reservatório com o potencial diário e com a porcentagem de tempo que atende a demanda máxima. ....	37
Figura 29 - Interligação de reservatórios do tipo Waterbox. ....	38
Figura 30 - Disposição dos reservatórios na edificação. ....	39
Figura 31 - Reservatórios Waterbox posicionados na fachada oeste da edificação. ....	39
Figura 32 - Projeto do reservatório. ....	40
Figura 33 - Reservatório produzido com tubos e conexões. ....	41
Figura 34 - Projeto de paisagismo: Horta vertical. ....	41
Figura 35 - Horta vertical: plantação de Alface. ....	42
Figura 36 - Detalhe da plaquinha contendo as principais informações sobre a Cebolinha. ....	43
Figura 37 - Detalhe do projeto de paisagismo: prateleiras para a organização dos materiais a serem utilizados e aventais para utilização na hora do cultivo. ....	44
Figura 38 - Detalhe da horta localizada na lateral direita da edificação. ....	45

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Período de retorno de acordo com as características da área. ....	11
Tabela 2 - Intensidade Pluviométrica para a cidade de João Pessoa/PB. ....	12
Tabela 3 - Valores de "c" para diferentes tipos de coberturas. ....	13
Tabela 4 - Demanda por água das hortaliças. ....	29
Tabela 5 - Áreas de contribuição calculadas para a edificação em estudo. ....	35
Tabela 6 - Demanda diária total por água. ....	35
Tabela 7 - Potencial anual de captação de água pluvial em função da capacidade da cisterna. .....	36

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVO GERAL .....</b>	<b>3</b>
2.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>4</b>
3.1	DISPONIBILIDADE HÍDRICA .....	4
3.1.1	<i>Escassez de água no semiárido nordestino.....</i>	<i>5</i>
3.2	APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA .....	7
3.3	COMPONENTES DO SAAC.....	8
3.4	DIMENSIONAMENTO DOS SAAC .....	9
3.4.1	<i>Precipitação .....</i>	<i>9</i>
3.4.2	<i>Intensidade Pluviométrica .....</i>	<i>11</i>
3.4.3	<i>Área de captação.....</i>	<i>12</i>
3.4.4	<i>Coeficiente de escoamento.....</i>	<i>12</i>
3.4.5	<i>Demanda .....</i>	<i>13</i>
3.4.6	<i>Dimensionamento do reservatório.....</i>	<i>14</i>
3.5	ÁGUA DE CHUVA PARA IRRIGAÇÃO DE HORTAS .....	15
3.6	HORTAS, JARDINS E PAISAGISMO .....	18
3.6.1	<i>Tipos de hortas.....</i>	<i>18</i>
3.6.2	<i>Hortaliças.....</i>	<i>21</i>
3.6.3	<i>Horticultura como atividade de terapia ocupacional e seus benefícios .....</i>	<i>23</i>
<b>4</b>	<b>ÁREA DE ESTUDO .....</b>	<b>26</b>
<b>5</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>27</b>
5.1	DADOS.....	27
5.1.1	<i>Dados pluviométricos .....</i>	<i>27</i>

5.1.2	Área de contribuição.....	27
5.1.3	Demandas.....	29
5.2	SIMULAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO .....	29
5.3	ADOÇÃO DA HORTICULTURA COMO TERAPIA OCUPACIONAL .....	31
5.4	MODELOS DE RESERVATÓRIO.....	31
5.5	PLANEJAMENTO DA HORTA.....	33
<b>6</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>35</b>
6.1	CÁLCULOS DA ÁREA DE CAPTAÇÃO .....	35
6.2	DEMANDAS .....	35
6.3	POTENCIAL ANUAL DE APROVEITAMENTO .....	36
6.4	RESERVATÓRIO .....	38
6.5	PROJETO DE PAISAGISMO: HORTA .....	41
	<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>46</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>48</b>

# 1 INTRODUÇÃO

A escassez de água é um problema que assola o mundo todo. Segundo a Organização Mundial da Saúde (apud JACOBI et al., 2016), “em 2014, mais de 750 milhões de pessoas sofriam com a falta de acesso a fontes adequadas para consumo de água”. Uma das soluções que vem sendo utilizada para minimizar os problemas da escassez e conservar a água potável é a utilização dos sistemas de aproveitamento de água da chuva (SAAC).

Os SAAC apresentam-se mais vantajosos quando comparados a outros meios existentes para suprir a necessidade por água como a ativação de novos mananciais e a transposição das águas entre bacias (SOUZA, 2015). Além dos motivos acima citados a captação de água da chuva minimiza os impactos gerados pelas águas pluviais na drenagem urbana. Em geral, esse tipo de tecnologia é de fácil aplicação, e constituem-se basicamente da superfície de captação, do armazenamento, do tratamento e da distribuição das águas pluviais.

Como bem garante o Plano Nacional de Recursos Hídricos (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2006), a água de chuva pode ser captada de diversas formas, através da superfície dos telhados, do chão e do solo, armazenada e/ou infiltrada. Neste contexto, fica claro que ela poderá ter seu potencial pleno utilizado, substituindo ou suplementando outras fontes de água atualmente utilizadas em diversas funções, desde que seja tratada conforme requerido pelo uso final. Desse modo, a água pluvial coletada reduz as demandas por água potável para finalidades menos exigentes. Considerando o acima exposto, devemos utilizar a água de chuva para reduzir a pressão sob os nossos reservatórios que estão cada vez mais sobrecarregados.

A viabilidade do uso de água de chuva em edificações é caracterizada pela diminuição da demanda de água fornecida pelas companhias de saneamento, tendo como consequência a diminuição de custos com água potável e a redução do risco de enchentes em caso de chuvas fortes. (MAY, 2004, p. 7).

De acordo com a NBR 15527 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2007) a água de chuva captada se destinará a atividades menos restritivas, como: descarga de vasos sanitários, lavagens de pisos e calçadas, e irrigação de jardins. Contudo, essa técnica pode ser utilizada em diferentes ambientes, tais como hortas escolares e horticulturas terapêuticas como forma de promoção da educação ambiental e da saúde.

Segundo Diehl e Brown (2016), pode-se afirmar que a horticultura é a arte e a ciência de cultivar, e a terapia hortícola é a prática de envolver as pessoas em atividades de cultivo ou jardinagem trazendo benefícios corporais, mentais e espirituais. Sendo assim, essa

interação com a natureza traz benefícios para pessoas de todas as idades, condições físicas, mentais ou financeiras.

Ainda segundo os autores, a horticultura é uma prática terapêutica utilizada desde o século XVIII e que hoje, é uma prática mundial reconhecida como um tratamento eficaz para todas as idades, sendo relatada como uma atividade que traz benefícios de cunho cognitivo, psicológico, social, físico e emocional. Utilizada em diversos ambientes, incluindo hospitais, centros de reabilitação, escolas, lares de idosos, entre outros. O contato com os elementos da natureza permite um aprimoramento do esquema corporal, da motricidade ampla e da percepção espacial (A IMPORTÂNCIA..., 2016). Essa é uma atividade terapêutica que pode auxiliar os acompanhantes de pacientes com diversas enfermidades dentre elas o câncer infanto-juvenil nessa difícil jornada que envolve muitas perdas e muito sofrimento.

O câncer é uma doença que afeta bastante o paciente e toda a sua família, e até pouco tempo atrás era considerada uma doença aguda com poucas possibilidades de cura, fato que hoje não é mais verídico, pois 70% das crianças que possuem câncer podem ser curadas, quando diagnosticadas precocemente e tratadas em centros especializados (VASCONCELOS et al., 2006). Assim sendo, esses pacientes que estão em tratamento e os seus acompanhantes necessitam de um cuidado maior em garantir uma boa qualidade de vida, voltando o tratamento para a dimensão humana e incluindo um conjunto de cuidados para possibilitar a adaptação de todos os envolvidos a essa nova condição.

Partindo desse pressuposto, o Instituto Paraibano de Combate ao Câncer (IPCCAN), localizado em Campina Grande-PB, possui uma Casa de Apoio para acomodação de crianças com câncer e seus acompanhantes que residam em outras localidades, principalmente de moradores do interior do estado. Na tentativa de melhorar a estadia dos abrigados, este trabalho busca propor o uso de água de chuva como uma fonte hídrica para irrigação de horta urbana, como forma de criar um espaço harmonioso, de troca de conhecimentos, e até mesmo de terapia.



## 2 OBJETIVO GERAL

Propor um projeto integrador de utilização de água de chuva para a irrigação de horta urbana no Instituto Paraibano de Combate ao Câncer (IPCCAN) de Campina Grande-PB, cujo cultivo é sugerido como uma atividade terapêutica para os acompanhantes das crianças em tratamento contra o câncer.

### 2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

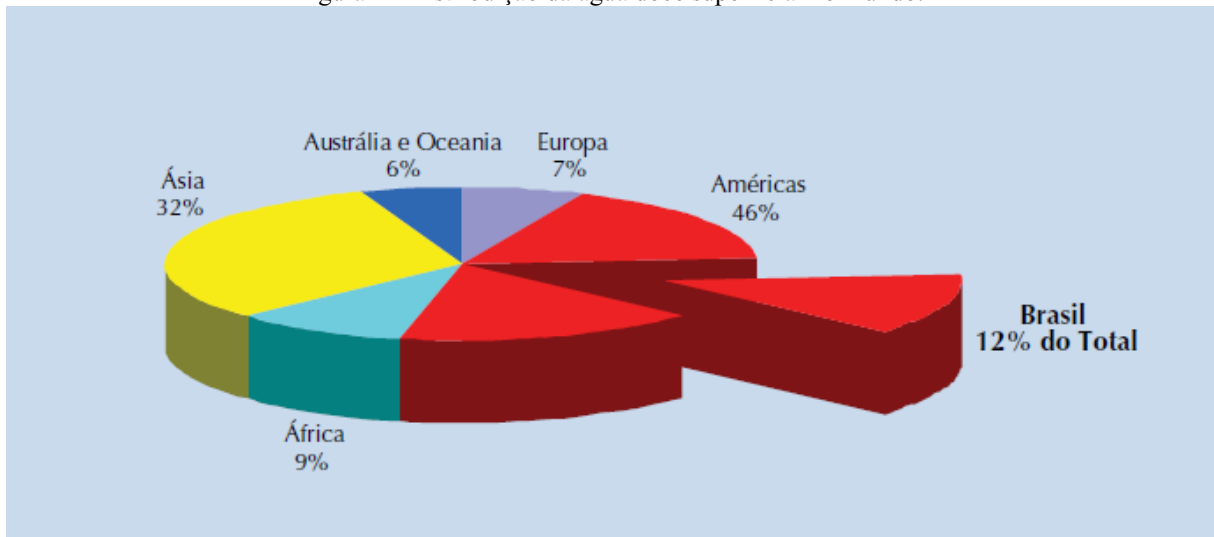
- ✓ Analisar a viabilidade do aproveitamento de água de chuva e propor o seu uso para irrigação de horta urbana no IPCCAN;
- ✓ Dimensionar a capacidade do reservatório de modo a atender às necessidades hídricas das hortaliças;
- ✓ Sugerir um modelo de horta urbana e de reservatório que possibilite o estabelecimento de um ambiente de integração entre os usuários, e que funcione como uma atividade terapêutica.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 DISPONIBILIDADE HÍDRICA

A distribuição dos recursos hídricos pelo planeta é muito desigual. Enquanto algumas partes do planeta possuem esse recurso em abundância outras sofrem com a sua escassez. Como pode ser verificado na Figura 1, o Brasil é um país privilegiado, pois sozinho possui 12% de toda a água potável do mundo.

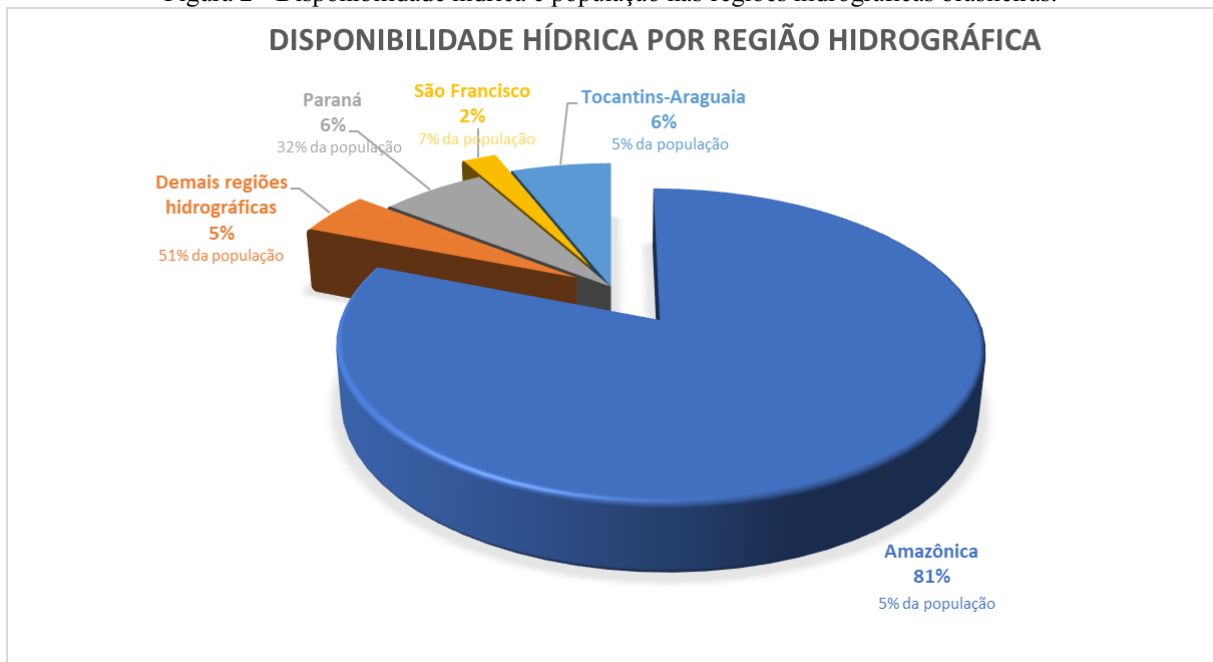
Figura 1 - Distribuição da água doce superficial no mundo.



Fonte: ANA (adaptado de UNESCO, 2007).

Apesar de o Brasil possuir este enorme potencial hídrico, apresenta muitos problemas quanto à escassez desse recurso, pois ele está mal distribuído em termos geográficos e populacionais. Segundo a Agência Nacional de Águas - ANA (2012), a disponibilidade hídrica está distribuída de forma desigual nas regiões hidrográficas brasileiras, a Região Hidrográfica Amazônica sozinha concentra cerca de 81% da água superficial do país, em contradição, essa região possui baixa densidade demográfica e pouca demanda por uso de água. Enquanto outras regiões com alta densidade demográfica possuem uma pequena porcentagem da água superficial do país (Figura 2).

Figura 2 - Disponibilidade hídrica e população nas regiões hidrográficas brasileiras.



Fonte: Adaptado de ANA (2012).

### 3.1.1 Escassez de água no semiárido nordestino

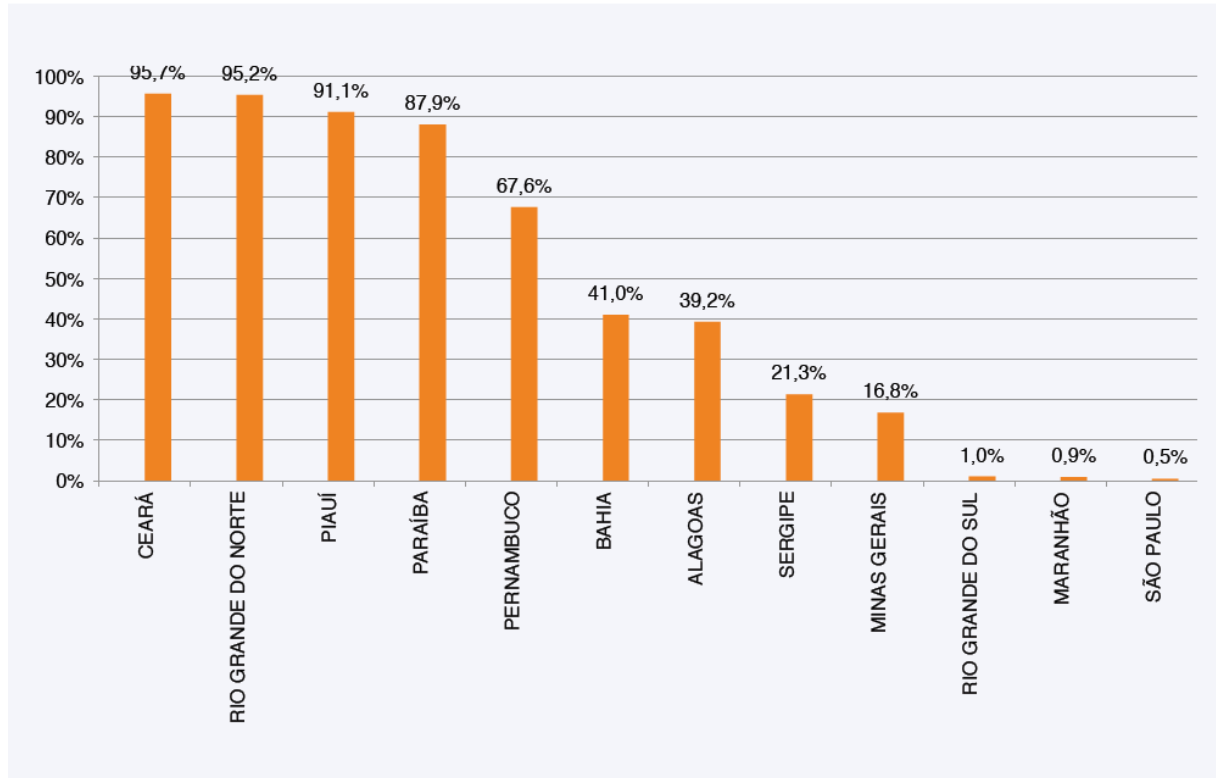
A escassez hídrica está afetando o cenário mundial. Como bem nos assegura Detoni et al. (2007), os recursos hídricos estão cada vez mais escassos no planeta, e o mais preocupante, contudo, é que certas atitudes do homem como a poluição dos rios e dos mananciais, o consumo irresponsável e sem fundamentação sustentável no desenvolvimento econômico é um fator relevante na redução da água, e a população não enxerga isso. Não é exagero afirmar que a água é um bem essencial para a vida humana e nós, habitantes do planeta Terra, devemos mudar nossas atitudes para preservar esse bem.

Suzin (2013) reitera que o problema da escassez hídrica mundial não é só a quantidade de água, mas existe também a combinação de diversos fatores, dentre os quais podemos destacar: o crescimento populacional, a expansão do consumo associada à melhoria dos padrões de vida, mudanças alimentares, aquecimento do planeta e mau gerenciamento dos recursos hídricos. Nos últimos anos essa problemática só fez aumentar, atualmente um em cada sete habitantes do planeta sofre pela falta de acesso adequado a água potável (JACOBI et al., 2016).

Em relação ao Brasil, a região que mais sofre com a escassez de água é o semiárido nordestino. Na Figura 3 podemos visualizar a percentagem de municípios, por Estado (UF), que decretaram situação de emergência (SE) ou estado de calamidade pública (ECP) devido a

eventos críticos de seca em 2014, e segundo a ANA (2015) em todos os estados nordestinos foi notificado pelo menos um registro de seca em 2014.

Figura 3 - Percentual de municípios que decretaram SE ou ECP devido a eventos críticos de seca, ocorridos em 2014, por UF.



Fonte: (ANA, 2015, p. 48).

Segundo a ANA, essa região possui períodos secos com precipitações médias muito baixas. Enquanto que a precipitação média anual do Brasil é de 1.760 mm, a média anual de chuva na região semiárida do Nordeste é de 500 mm. Além da variabilidade espacial, a chuva apresenta comportamento sazonal ao longo do ano, além de variações interanuais, na região Nordeste, a precipitação média mensal pode atingir valores superiores a 300 mm no período chuvoso, contudo no período seco os totais médios mensais não chegam a 25 mm (ANA, 2017).

Medidas para amenizar essa problemática devem ser pensadas pelos gestores municipais, estaduais e federais, em busca do uso eficiente da água e propondo fontes alternativas que possibilitem o aumento da oferta de água, como o aproveitamento de águas pluviais, salobras, águas marinhas e águas residuárias tratadas, capazes de suprir as demandas, ao menos parcialmente, para o uso não potável da sociedade (MAOTDR, 2007 apud SOUZA, 2015). O aproveitamento de água de chuva tem um destaque especial entre essas tecnologias, pois é uma técnica de fácil aplicação e obtém bons resultados na redução das demandas (SOUZA, 2015).

### 3.2 APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA

O aproveitamento de água de chuva é uma técnica utilizada em diversos países há milhares de anos. Evidências arqueológicas atestam a ocorrência da captação de água de chuva há cerca de 4.000 anos, entretanto, a concepção de sistemas de captação de água de chuva na China data de 6.000 anos atrás (TEXAS WATER DEVELOPMENT BOARD, 2005).

Ao longo do tempo, o uso dessa técnica foi sendo expandido a diferentes regiões. Há 2750 A.C., na Mesopotâmia, já utilizavam água de chuva, e no Oriente Médio foram encontradas inscrições datadas de 850 A.C. nas quais o rei sugeria a construção de reservatórios em cada casa para aproveitamento de água de chuva (TOMAZ, 2003). De acordo com Guanayem (2000), a instalação de aproveitamento de água de chuva mais antiga do Brasil foi construída pelos norte-americanos em 1943, na ilha de Fernando de Noronha (apud MAY, 2004).

Diversos países oferecem incentivos financeiros para a construção de sistemas de captação de águas pluviais. Como bem nos mostra Tomaz (2003), na Califórnia (EUA), na Alemanha e no Japão são oferecidos financiamentos para a construção de captação de água de chuva. É importante ressaltar que os SAAC possuem baixo custo, acessibilidade e fácil manutenção, e apesar de ser uma técnica milenar pode ser considerada uma estratégia moderna, se associada às práticas atuais de segurança sanitária (BUTSCHKAU, 2016).

Inicialmente essa alternativa foi utilizada em áreas nas quais os sistemas de abastecimento não atendiam ou eram limitados, e também em regiões com condições climáticas desfavoráveis. Entretanto, com o aumento dos riscos de secas, o crescimento exacerbado da população e o conseqüente crescimento do consumo de água, a captação de água de chuva passou a ser utilizada em regiões úmidas e bem desenvolvidas (JONES e HUNT, 2009).

Segundo Maia et al. (2011), a adoção de SAAC está crescendo nas áreas urbanas, e esses sistemas estão vindo como uma fonte alternativa de abastecimento de água e para minimizar os impactos da indisponibilidade hídrica para o atendimento das crescentes demandas.

Nesse contexto, podemos destacar a crescente utilização de sistemas de captação de águas pluviais no semiárido nordestino. Como cerca de 80% da área geográfica do subsolo das regiões semiáridas brasileiras apresentam formação cristalina, sem lençol freático, sendo

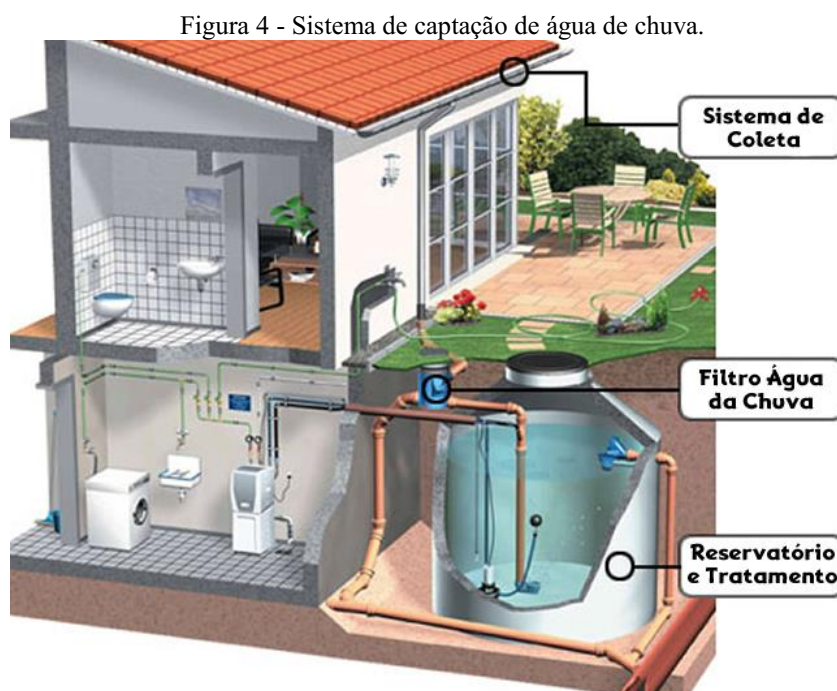
assim, a captação de água de chuva se mostra a opção mais indicada para disponibilizar água para consumo (MAY, 2004). O crescimento populacional nas regiões semiáridas está pressionando o abastecimento de água para consumo humano, para os animais e para a agricultura, em consequência disso está acontecendo uma nova expansão dos sistemas de captação de água de chuva, tanto em regiões onde já eram utilizados anteriormente, como também em áreas onde até então eram desconhecidos (GNADLINGER, 2000).

As principais vantagens do aproveitamento de água de chuva para os usuários são citadas por Che-Ani et al. (2009), “Água de chuva é a fonte relativamente mais limpa; Redução do volume de água proveniente do SAA, conseqüentemente redução do valor da conta de água; Evita a interrupção do sistema de abastecimento centralizado; Uso de tecnologia barata”.

A água de chuva deve ser utilizada para fins não potáveis. De acordo com Tomaz (2003), esses usos podem ser internos, descarga de bacia sanitária e lavagem de roupa, ou externos, como rega de jardins, lavagem de carros, utilizar para a piscina, entre outros.

### 3.3 COMPONENTES DO SAAC

Os SAAC são compostos principalmente por: área de captação, calhas e condutores, *by pass*, reservatório e tratamento. Na Figura 4, podemos identificar alguns desses componentes.



Fonte: (SUSTENTABILIDADE..., 2016).

**Área de captação:** geralmente são os telhados, as coberturas, que ficam responsáveis pela coleta da água. O sistema de coleta de água pluvial deve conter um sistema de peneiras para remover materiais em suspensão (MAY, 2004).

**Calhas e condutores:** são os responsáveis pelo transporte da água de chuva até o reservatório de armazenamento.

**Desvio da primeira chuva - *By pass*:** é o dispositivo responsável pela eliminação da primeira chuva que contém muita sujeira do telhado, poder ser acionado de forma manual ou automática (TOMAZ, 2003).

**Reservatório:** é o espaço onde a água coletada será armazenada, pode está apoiado, enterrado ou elevado, e pode ser de concreto armado, alvenaria de tijolos comuns, alvenaria de bloco armado, plásticos, poliéster, entre outros. No reservatório, deve ser instalado um extravasor que possua dispositivo para evitar a entrada de pequenos animais (TOMAZ, 2003).

**Tratamento:** dependerá da qualidade da água coletada e do uso a que se destinará. Podem ser usados tratamentos simples, como: filtração simples, cloração e sedimentação natural, ou tratamentos complexos, como osmose reversa ou desinfecção por ultravioleta (MAY, 2004).

### 3.4 DIMENSIONAMENTO DOS SAAC

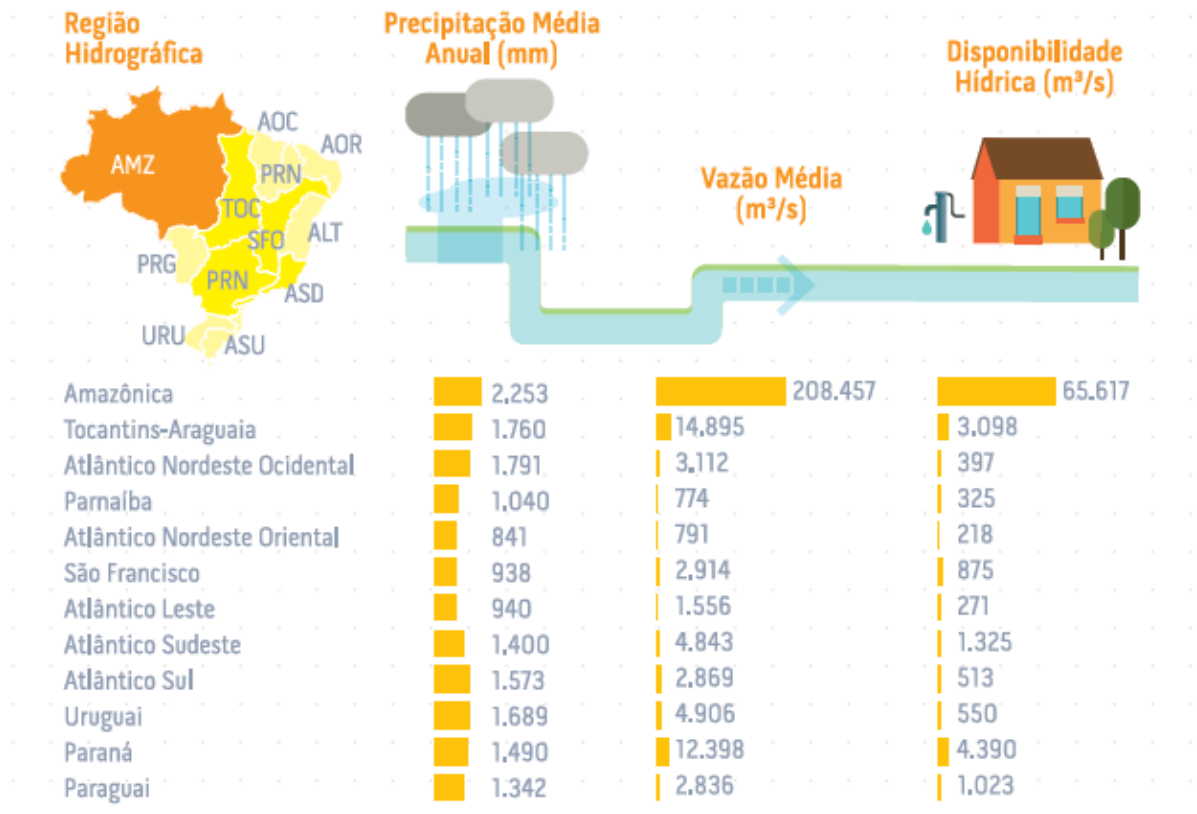
Conforme defendido por Souza (2015), o componente mais caro de um SAAC é o reservatório desse sistema, por esse motivo o seu dimensionamento requer certo cuidado para não tornar a implantação do sistema inviável e deve compatibilizar os custos. Para realizar esse dimensionamento de maneira adequada, deve-se ter o conhecimento das variáveis envolvidas nos métodos, como a precipitação local, demandas, área de captação e coeficiente de escoamento.

#### 3.4.1 Precipitação

A quantidade e a distribuição das precipitações influenciam diretamente no dimensionamento dos sistemas de aproveitamento de água de chuva e conseqüentemente no dimensionamento dos reservatórios (ROCHA, 2009; SOUZA, 2015). Quando as precipitações são regulares e bem distribuídas, os reservatórios de armazenamento das águas pluviais são menores, pois há uma reposição em um intervalo de tempo enquanto a água está sendo consumida.

A Figura 5 apresenta as precipitações e as vazões médias anuais, e a disponibilidade hídrica por região hidrográfica. Podemos perceber a baixa magnitude das chuvas na região semiárida do Nordeste, que está situada principalmente na região Atlântico Nordeste Oriental (AOR), com média inferior a 900 mm. E a alta magnitude das chuvas na região Amazônica (AMZ) com média superior a 2.000 mm.

Figura 5 - Precipitação e vazão médias e disponibilidade hídrica por região hidrográfica.

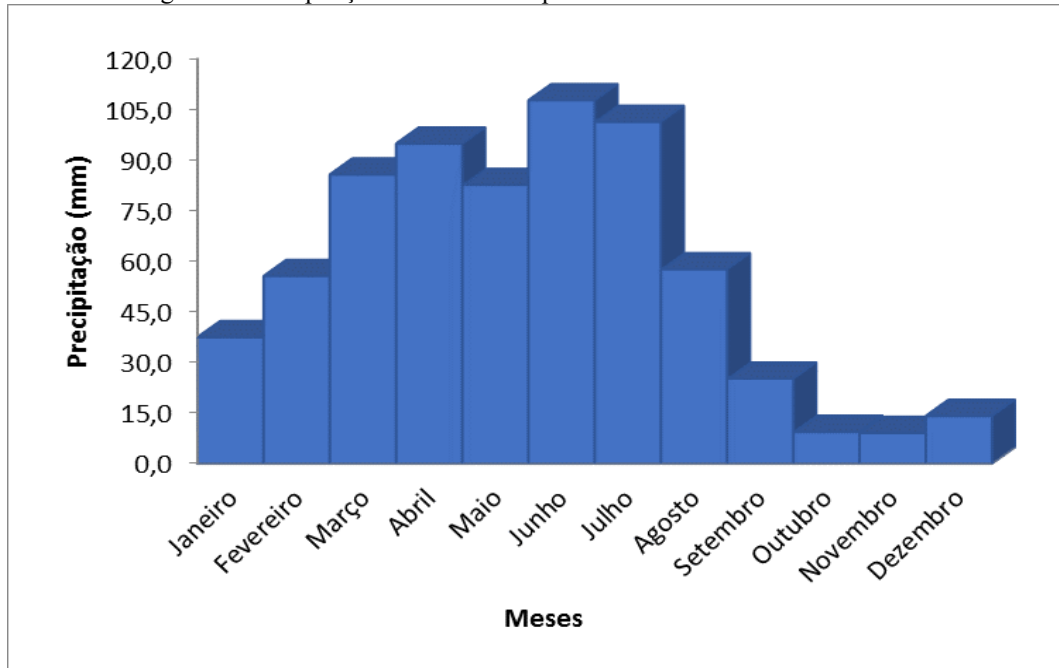


Fonte: (ANA, 2017, p. 27).

Analisando a série histórica que compreende os anos de 1983 a 2017 (Figura 6) e avaliando a precipitação média mensal do município de Campina Grande-PB, verifica-se que os totais médios mensais variam de 9,0 mm no mês de novembro a 110,0 mm no mês de junho (AESAs, 2018). Como é característica do clima semiárido do Nordeste, em especial da região do agreste, as precipitações se concentram entre os meses de março a julho (Figura 6).



Figura 6 - Precipitação média mensal para a série histórica de 1983 - 2017.



Fonte: AESA (2018).

#### 3.4.2 Intensidade Pluviométrica

A intensidade pluviométrica é determinada conforme o período de retorno de acordo com as características da área. A NBR 10844 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1989) fornece informações sobre os períodos de retorno conforme as características da área, isso é mostrado na Tabela 1.

Tabela 1 - Período de retorno de acordo com as características da área.

Características	Período de retorno T (anos)
Áreas pavimentadas, onde empoçamentos possam ser tolerados	1
Coberturas e/ou terraços	5
Coberturas e áreas onde empoçamento ou extravasamento não possa ser tolerado	25

Fonte: ABNT (1989).

A norma 10844 também fornece informações sobre a intensidade pluviométrica de acordo com os períodos de retorno para algumas cidades brasileiras. Como Campina Grande - PB não está citada na norma, seguindo as recomendações da norma, deve-se procurar correlação com dados dos postos mais próximos que tenham condições meteorológicas semelhantes às do local em questão (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS

TÉCNICAS, 1989). Dessa forma utilizaremos os dados disponibilizados para a cidade de João Pessoa/PB, como está mostrado na Tabela 2.

Tabela 2 - Intensidade Pluviométrica para a cidade de João Pessoa/PB.

Período de retorno T (anos)	Intensidade pluviométrica (mm/h)
1	115
5	140
23	163

Fonte: ABNT (1989).

### 3.4.3 Área de captação

Segundo Souza (2015), a área de captação é uma variável que possui muitos erros ou incertezas, pois sua determinação muitas vezes é inviabilizada por métodos ineficientes.

Entre os métodos e ferramentas utilizados para estimativas de área de captação podem ser citados os métodos apresentados pelas normas 10844 (ABNT, 1989) e 15527 (ABNT, 2007). A norma 10844 leva em consideração os incrementos devidos à inclinação dos telhados e às paredes que interceptam água de chuva, e ainda apresenta cálculos diferenciados para cada formato de cobertura. Já a NBR 15527 trata a área de captação como sendo a área, em metros quadrados, da projeção horizontal da cobertura onde a água é captada (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2007).

### 3.4.4 Coeficiente de escoamento

Segundo Tomaz (2003), parte da precipitação é perdida devido à limpeza do telhado, perda por evaporação, perdas na autolimpeza e outras. Para saber o volume de água de chuva que será aproveitado, usa-se um coeficiente de escoamento superficial, o coeficiente de Runoff, que é o quociente entre a água que escoam superficialmente pelo total da água precipitada. Esse coeficiente é simbolizado pela letra “c”. A Tabela 3 traz diversos valores de “c” para materiais de cobertura diversos.

Tabela 3 - Valores de "c" para diferentes tipos de coberturas.

Tipo de Cobertura	Coefficiente de escoamento	Fonte
Telha cerâmica	0,8 a 0,9	Hofkes e Frasier (1996) apud Tomaz (2003)
	0,8 a 0,9	Fendrich (2002)
Telha de cimento amianto	0,7 a 0,85	
Telha metálica corrugada	0,8 a 0,95	
Telhado verde	0,27	Khan (2001)
Superfície pavimentada	0,68	

Fonte: Souza (2015).

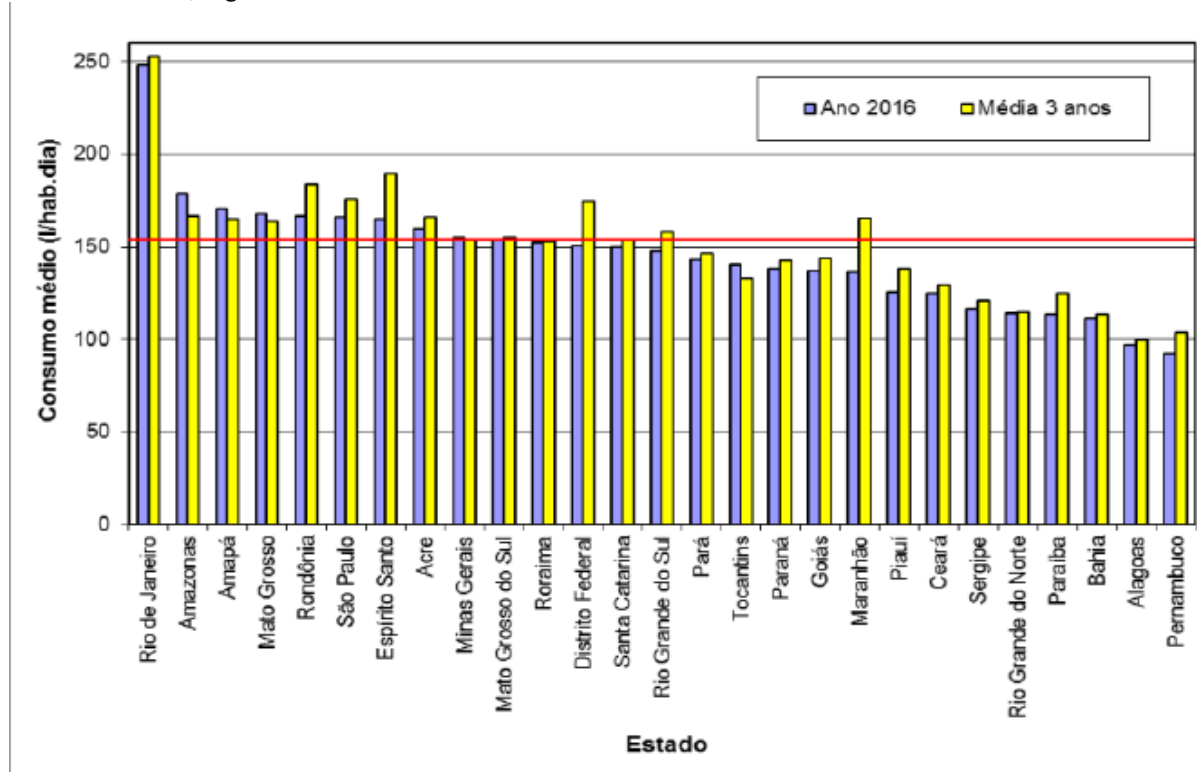
#### 3.4.5 Demanda

A demanda também é uma variável muito importante para o dimensionamento de SAAC. A água pode ser classificada com potável e não potável. Segundo May (2004), a água potável é aquela utilizada para beber, preparar alimentos e higiene pessoal, e a água classificada como não potável é a utilizada para descarga de vasos sanitários, irrigação de jardins e lavagem de veículos.

Segundo Gonçalves (2006), a demanda é resultado da soma do consumo com o desperdício. O consumo médio per capita de água no Brasil é de 154,1 l/hab.dia para o ano de 2016, enquanto que para o Nordeste esse consumo médio para o mesmo ano é de 112,5 l/hab.dia, e para o estado da Paraíba é de 113,6 l/hab.dia (BRASIL, 2018).

A Figura 7 apresenta o valor do consumo médio per capita nos estados brasileiros, fornecidos pelos prestadores de serviços participante do SNIS. Nessa figura, podemos observar que, em 2016, todos os estados do Nordeste apresentaram valores inferiores à média.

Figura 7 - Consumo médio per capita dos prestadores de serviços participantes do SNIS, em 2016 e na média dos últimos três anos, segundo estado e Brasil.



Fonte: SNIS (BRASIL, 2018, p. 34).

### 3.4.6 Dimensionamento do reservatório

Foram desenvolvidos muitos métodos para dimensionamento de reservatórios, métodos interativos, práticos, estatísticos, comportamentais, entre outros. Fica a critério do projetista a escolha do método ideal para o dimensionamento do reservatório. A NBR 15527 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2007) apresenta seis métodos de cálculos para dimensionamento dos reservatórios, os quais serão abordados de forma resumida a seguir.

**Método de Rippl:** nesse método podem ser usadas as séries históricas mensais ou diárias e as variáveis consideradas são: a precipitação da chuva no tempo  $t$ , o coeficiente de runoff, a área de captação e a demanda no tempo  $t$ . Ressaltando que quanto menor o intervalo de tempo da série de precipitação maior a precisão no dimensionamento.

**Método da simulação:** a evaporação da água não deve ser levada em consideração nesse método. Esse método utiliza o balanço hídrico com base na área de captação, demandas e séries de precipitação (SOUZA, 2015).

**Método Azevedo Neto:** trata-se de um método prático que leva em consideração a precipitação média anual, a quantidade de meses de pouca chuva ou seca e a área de coleta para o dimensionamento do reservatório de SAAC.

**Método prático alemão:** trata-se de um método empírico no qual toma-se o menor valor do volume do reservatório, entre 6% do volume anual de consumo e 6% do volume anual de precipitação aproveitável.

**Método prático inglês:** esse método só leva em consideração a precipitação média anual, a área de coleta e uma porcentagem de 5%, que corresponde ao volume de água coletada.

**Método prático australiano:** também consiste em um modelo empírico, que leva em consideração apenas o coeficiente de runoff, a área de captação, a precipitação média mensal e a interceptação da água que molha as superfícies e perdas por evaporação.

### 3.5 ÁGUA DE CHUVA PARA IRRIGAÇÃO DE HORTAS

As águas de chuva normalmente apresentam uma boa qualidade, pois passam por processos de destilação natural, evaporação e condensação no ciclo hidrológico (BOULOMYTIS, 2007). Segundo Group Raindrops (2002), geralmente as águas de chuva são neutras com pH variando entre 5,8 e 8,6, o que mostra que ela está em conformidade com as exigências nacionais e com normas internacionais.

Bertoncini (2008) nos informa como as águas pluviais armazenadas no meio rural são tratadas, primeiramente é feita a decantação do material suspenso, a filtração e em seguida a água é desinfetada para um consumo seguro. A autora ainda acrescenta dizendo que os principais contaminantes de água nesse meio são as argilas suspensas, a matéria orgânica, patógenos originados de fossas sépticas, pesticidas e fertilizantes utilizados na agricultura.

Conforme verificado, as águas de chuva apresentam uma ótima qualidade e podem ser aproveitadas para fins não potáveis como a irrigação de hortas e jardins sem precisar passar por muitos tratamentos. Trata-se inegavelmente da melhor alternativa para suprir a enorme necessidade de água dessa prática, que é responsável por 46,2% do total de água retirada no Brasil e 67,2% de toda a água consumida no país (ANA, 2017), como podemos ver nas Figuras 8 e 9 a seguir.

Figura 8 - Total de água retirada no Brasil (média anual).



Fonte: (ANA, 2017, p. 54).

Figura 9 - Total de água consumida no Brasil (média anual).

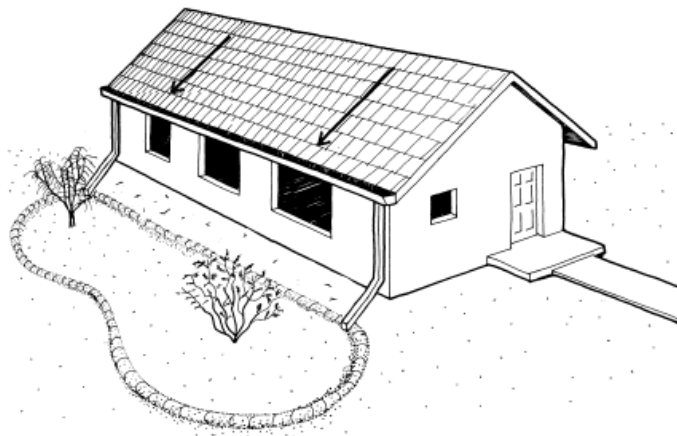


Fonte: (ANA, 2017, p. 54).

Os SAAC para irrigação de hortas e jardins pode apresentar desde instalações muito simples até instalações mais complexas, e pode ser destinado a pequenas ou grandes áreas verdes (MAY, 2004). O sistema mais simples só necessita de três componentes: área de coleta, condutores verticais e horizontais e área de jardim.

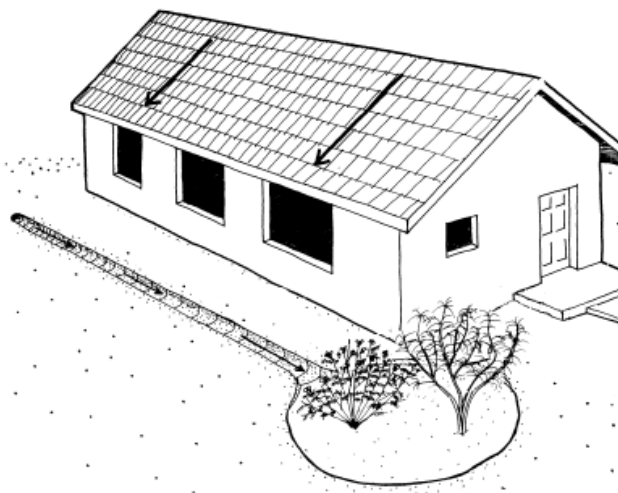
Waterfall (2004) apresenta três exemplos de sistemas simples de coleta e distribuição de águas pluviais para irrigação de plantas e jardins, e diz que no caso de sistemas simples o retorno financeiro é quase que imediato. Esses sistemas simples estão mostrados nas Figuras 10, 11 e 12 a seguir.

Figura 10 - Sistema simples: área de coleta (telhado), condutores horizontais (calhas), condutores verticais e área de jardim.



Fonte: (WATERFALL, 2004, p. 5).

Figura 11 - Sistema simples: área de coleta (telhado), canal e área de jardim.



Fonte: (WATERFALL, 2004, p. 5).

Figura 12 - Sistema simples: área de coleta (telhado), condutores horizontais (calhas), condutores verticais e área de jardim com drenos.



Fonte: (WATERFALL, 2004, p. 6).

### 3.6 HORTAS, JARDINS E PAISAGISMO

Quando pensamos em um espaço vegetado, verde, vêm logo a mente estas três palavras: hortas, jardins e paisagismo. A horta é o local onde são cultivados legumes e hortaliças, podendo ser plantados também, nesse local, temperos e ervas medicinais. A agricultura urbana, cultivo de alimentos em meio urbano, é uma atividade milenar, mas ganhou destaque no cenário nacional apenas na segunda metade da década de 1990. A agricultura urbana afirmou-se como instrumento de integração nos processos de desenvolvimento sustentável das pessoas e do ambiente (COSTA *et al.*, 2015).

O jardim é um espaço planejado para a exibição, cultivo e apreciação de plantas e flores, uma área que compõe o paisagismo de um projeto arquitetônico ou urbanístico. Segundo Silva (2017), o jardim é mencionado nas mitologias nórdicas na dualidade *Utgard* e *Midgard* como sendo um lugar privilegiado pela exuberância da vegetação e pela tranquilidade. Já o paisagismo não é apenas a elaboração de jardins e praças, é uma técnica voltada para a criação de áreas que possam substituir espaços destruídos pelas construções. Essa técnica tem como objetivo harmonizar a interação do homem com o meio ambiente, possibilitando uma melhor convivência com a Natureza (SANTANA, 2018).

Santana (2018) ainda conclui que a inserção de espaços verdes nas grandes fábricas e empresas contribui para o aumento da produção e diminui o estresse dos colaboradores. Nos dias atuais, as áreas naturais estão cada vez mais escassas e o ser humano tem a necessidade de estar em contato com a natureza. Por esse motivo, a construção de jardins no interior das residências ou dos espaços comerciais está crescendo cada vez mais, e a ideia de paisagismo produtivo também. “Paisagismo produtivo pode ser definido como a criação de macro e micro paisagens com a finalidade de produzir alimentos, plantas terapêuticas, combustíveis, etc.” (ANTÔNIO, 2013, p. 47).

#### 3.6.1 Tipos de hortas

**Hidropônica:** nesse tipo de horta as plantas são cultivadas sem o uso do solo (Figura 13), conseqüentemente não se necessita fazer a rotação de culturas e ainda apresenta a vantagem da planta poder ser colhida com a raiz, o que aumenta seu tempo de sobrevida (ALVES, 2017).



Figura 13 - Exemplo de horta hidropônica.

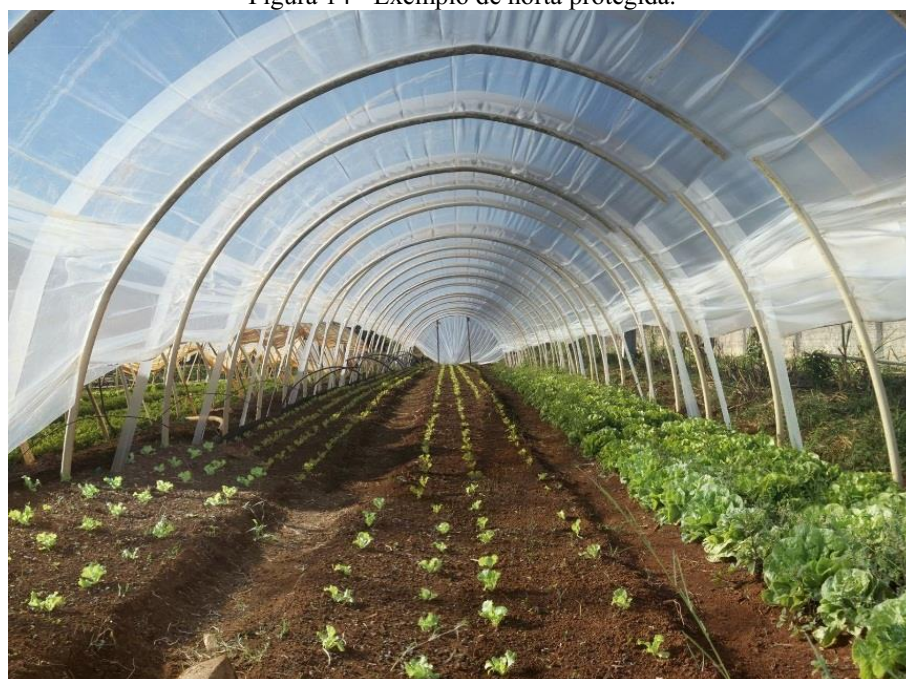


Fonte: Shaikh (2018).

**Orgânica:** aquela em que desde sua semente e durante todo o seu manejo, não foram utilizados produtos químicos industrializados, como adubos e defensivos agrícolas (BACCIOTTI, 2016).

**Protegida:** é chamada assim, pois adota práticas que visam a proteção das plantas cultivadas e do solo contra chuvas em excesso, altas e baixas temperaturas, ventos (Figura 14). Proporcionando com isso um maior rendimento e uma melhor qualidade das hortaliças (CALIMAN, 2008).

Figura 14 - Exemplo de horta protegida.



Fonte: (NOVA..., 2013).

**Mini Horta:** é a plantação em pequena escala de hortaliças, utilizando-se de vasos, vasilhas, caixas e outros recipientes que suportem uma quantidade adequada de terra para as plantas se desenvolverem. Esse tipo de horta é interessante para quem não tem muito espaço disponível.

**Horta Vertical:** são aquelas hortas que possuem sua disposição na orientação vertical, podendo se utilizar de vasos suspenso, garrafas pet, canos de pvc fixados na parede, sapateiras, entre outros métodos (Figura 15). Essa técnica permite economizar espaço no cultivo, e essa é a sua grande vantagem conseguir acomodar-se em pequenos espaços como: varanda, área de serviço e cozinha. Segundo Gomes et al. (2012), a horta vertical é uma técnica adotada em lugares onde há pouco espaço, mas que, também, pode servir como decoração além de fornecer hortaliças livres de qualquer tipo de agrotóxico.

Não existem regras para o que plantar nas hortas verticais, mas normalmente as hortaliças são as mais cotadas para esse tipo de horta. Espécies de alface, alecrim, cebolinha, coentro, hortelã, manjeriço, pimenta, rúcula, salsa, sálvia e tomilho limão são algumas das mais indicadas para o plantio em hortas verticais (CAMPOS, 2018).

Figura 15 - Exemplo de Horta Vertical.



Fonte: Portal da Horta na Vertical (2018).

### 3.6.2 Hortaliças

**Alface:** é uma das hortaliças mais cultivadas no mundo, e também uma das mais conhecidas. Possui uma grande variedade de espécies, que variam na forma, na cor e na textura (Figura 16). A alface é consumida na forma de salada e por ser consumida in natura, tem suas propriedades nutritivas conservadas (VIEIRA, 2016). Essa hortaliça se adapta melhor a baixas temperaturas do que a altas, sendo a temperatura máxima tolerável por ela em torno de 30°C e a mínima por volta de 6°C (RADIN et al., 2004), e segundo Casseres (1981) a temperatura média ótima para o desenvolvimento da alface está entre 15 e 18°C.

Essa hortaliça necessita de uma boa luminosidade, de preferência luz solar direta, mas suporta a sombra parcial. O espaçamento ideal para o seu cultivo é de 30cm x 30cm ou de 25cm x 25cm, e o consumo médio de água da alface é de 3 l/dia/m<sup>2</sup> (CARVALHO e SILVEIRA, 2011). Os autores ainda falam que na ausência de resultados da análise do solo, a adubação deve ser feita da seguinte forma: espalhar 3 kg de composto orgânico (esterco) e 100 g de adubo químico da fórmula NPK 04-14-08 ou 04-16-08, para cada metro quadrado. A colheita das plantas mais desenvolvidas de alface pode começar entre 40 e 60 dias depois da semeadura (MAKISHIMA, 1993).

Figura 16 - Alface Crespa.



Fonte: Portal da Hortie (2018).

**Hortelã:** o cultivo dessa hortaliça (Figura 17) tem grande importância econômica, por conta da sua capacidade de produzir e armazenar óleo essencial, o principal constituinte desse óleo é o mentol utilizado em produtos de higiene bucal, fármacos, cosméticos e alimentos (SCAVRONI et al., 2006). A hortelã é bastante tolerável à variação de temperatura, porém a faixa de 14 a 18°C é mais adequada para ela, essa hortaliça não suporta períodos longos de temperaturas extremas (CUNHA, 2017).

A irrigação da hortelã deve ser feita duas vezes ao dia, no primeiro horário da manhã e no fim do dia, esse procedimento pode ser repetido mais vezes durante o dia quando a temperatura estiver alta, o solo deve ser mantido sempre úmido e alcançando as raízes, sobretudo ao longo do ciclo de crescimento das plantas (MATHIAS, 2015). Nos estudos de Silva Filho et al. (2014), constatou-se que o consumo hídrico médio diário de uma planta de hortelã miúda varia de 0,12 a 0,47 l. Um pé de hortelã precisa de muito espaço para se desenvolver, pois ele se espalha com facilidade e rapidez, para contê-lo deve-se utilizar um vaso que tenha de 12 a 16 polegadas de largura, ou seja, de 30,5 a 40,6 centímetros de largura (WILEY, 2018).

Figura 17 - Hortelã.



Fonte: (A DIFERENÇA..., 2017).

**Cebolinha:** é um condimento muito apreciado pela população, suas folhas são uma boa fonte de cálcio, vitamina C e vitamina A (SEBRAE, 2010). Segundo Silva Junior (2017), essa hortaliça suporta períodos prolongados de frio e possui variedades que resistem bem ao calor, fazendo com que ela tenha poucas restrições quanto ao seu plantio em qualquer época do ano. Entretanto, a cebolinha produz melhor sob temperaturas menores do que 25°C (SEBRAE, 2010).

A colheita dessa hortaliça é feita quando as folhas mais velhas ainda estão verdes, arrancando-se a planta ou cortando-se as folhas (Figura 18), e isso é feito a partir de 55 a 80 dias após a sementeira (SILVA JUNIOR, 2017). E segundo Filgueira (2008), conforme citado por Silva Junior (2017), a cebolinha tem um consumo hídrico por ciclo de 250 a 500 mm. A adubação dessa hortaliça deve ser feita da seguinte forma: aplicar 30 a 50g de sulfato de amônio ou nitrocálcio (ou 15 a 30g de ureia) por metro quadrado após cada corte (MAKISHIMA, 1993).

Figura 18 - Cebolinha verde.



Fonte: (SIGNIFICADO..., 2018).

**Manjericão:** é uma hortaliça anual que possui mais de uma centena de espécies, e suas folhas são utilizadas como erva culinária, especialmente na cozinha italiana (Figura 19). O manjericão possui um grande valor econômico devido a sua vasta utilização, podendo ser utilizado para fins ornamentais, condimentais, medicinais, aromáticos, na indústria farmacêutica e de cosméticos e para a produção de óleo essencial (BLANK *et al.*, 2010).

Essa hortaliça se desenvolve melhor em temperaturas acima de 18°C, necessitando de alta luminosidade e devendo receber luz solar direta ao menos por algumas horas diariamente. De acordo com os estudos de Pravuschi *et al.* (2010), a lâmina de irrigação que promoveu as máximas produtividades de matéria seca e de óleo essencial do manjericão foi de 5,64 mm/dia. E para a adubação deve-se usar 150 g de esterco bem curtido por metro quadrado (PEREIRA e MOREIRA, 2011).

Figura 19 - Manjericão.



Fonte: (13 BENEFÍCIOS..., 2015).

### 3.6.3 Horticultura como atividade de terapia ocupacional e seus benefícios

Conforme defendido por Arruda (1962), pode-se assegurar que a horta utilizada para fins terapêuticos possibilita à população expressão pessoal, espontaneidade, conhecimento das potencialidades ou limitações. Neste contexto, vê-se claramente que essa técnica traz

inúmeros benefícios para o público. Contudo, não se pode discutir que a horticultura terapêutica proporciona o desenvolvimento emocional, físico, intelectual e social, além de possibilitar a aquisição de maior independência e autonomia. Não é exagero confirmar que esta é uma técnica muito simples quando comparada a quantidade de benefícios que traz a quem a utiliza.

Utilizar a natureza para melhorar a saúde e o bem-estar humanos, do ponto de vista da pesquisa, começou a ganhar credibilidade na década de 1970, e continuamente está identificando os efeitos benéficos da natureza e das plantas em várias populações especiais em diversos contextos (DIEHL e BROWN, 2016). Em suas pesquisas, Kaplan R. e Kaplan S. (1989) mostraram que a natureza tinha benefícios relaxantes e restauradores para as pessoas.

Diehl e Brown (2016) ainda citam os benefícios da terapia hortícola em muitas áreas da vida humana, como por exemplo:

Benefícios cognitivos (incentivo à observação, aumento do conhecimento, do vocabulário, da atenção e do foco, e ganho de novas habilidades), benefícios sociais (aumento das habilidades de comunicação e da interação dentro e fora do grupo), benefícios emocionais (aumento da autoestima e da confiança, promoção de interesse, entusiasmo e criatividade, e diminuição da tensão), benefícios físicos (proporcionar a realização de exercícios, aumentar as habilidades em atividades rotineiras e desenvolver/aumentar habilidades motoras) e benefícios fisiológicos (diminuição da pressão arterial, da frequência cardíaca e dos níveis de cortisol, e alívio do estresse). (DIEHL e BROWN, 2016, p. 2-3, tradução nossa).

Cribb (2010) fala dos benefícios das hortas para a vida das crianças, mostrando que elas aprendem a se alimentar melhor, visto que geralmente as crianças não gostam de comer verduras e legumes, e o fato delas mesmo cultivarem as estimula a comer. O autor ainda complementa dizendo que muitas crianças não têm a possibilidade de estabelecer contato com a natureza, pois residem em edifícios ou em casas com quintais muito pequenos e cimentados, e as atividades desenvolvidas na horta promovem essa oportunidade para as crianças.

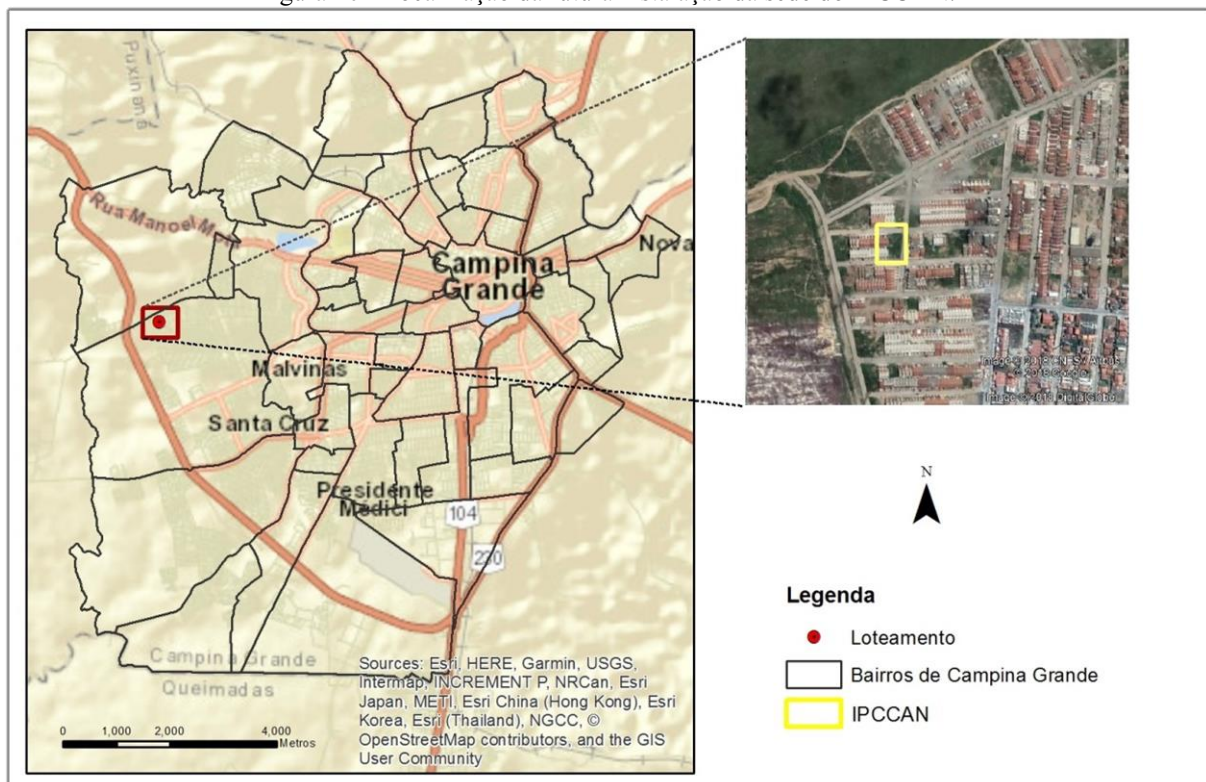
As atividades lúdicas - atividades que trazem prazer, divertem aqueles que a praticam – são de fundamental importância no tratamento de enfermidades infantis, tanto para os pacientes quanto para os seus acompanhantes que acumulam uma grande carga de estresse. Essas atividades atuam como amenizadoras nesse processo de adaptação e recuperação das crianças em tratamento, o ato de brincar faz a criança se sentir melhor durante o seu tratamento, aumentando a qualidade de vida desses pequenos pacientes e a de seus familiares (BORGES et al., 2008).

Contudo, não podemos rejeitar que as atividades cotidianas são excelentes recursos terapêuticos (tomar banho, escovar os dentes, trocar de roupa, etc) e as atividades instrumentais da vida diária também (brincar, lazer, natureza, etc). Não é exagero atestar que essa técnica visa auxiliar as pessoas que estão passando por momentos difíceis em sua vida, trazendo conforto e melhoras para esse momento.

## 4 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo é a futura instalação da Casa de Apoio do Instituto Paraibano de Combate ao Câncer (IPCCAN), localizada no município de Campina Grande-PB, que acolhe crianças e jovens que estão em tratamento oncológico na cidade, e seus acompanhantes. A Casa de Apoio (Casa de Apoio Santa Catarina Labouré) será localizada no bairro do Malvinas, no Loteamento Alameda – Quadra 11B - Lotes 01 e 14 (Figura 20).

Figura 20 - Localização da futura instalação da sede do IPCCAN.



Fonte: O autor (2018).

O IPCCAN é uma organização não governamental de caráter beneficente e sem fins lucrativos, mantida por meio de doações. Começou a atuar na cidade em março de 2007 com a finalidade de atuar no Hospital Universitário Alcides Carneiro, implantando o primeiro serviço de oncologia pediátrica de Campina Grande. O serviço atua atendendo crianças e adolescentes com câncer, vindas de qualquer parte do estado da Paraíba e de estados vizinhos.

A Casa de Apoio do IPCCAN foi inaugurada em setembro de 2010 para proporcionar ao público alvo melhores condições para continuidade do tratamento. Atualmente funciona numa casa alugada, no bairro da Liberdade, com toda infraestrutura necessária para o atendimento de um total de 110 crianças/adolescentes cadastradas, oferece hospedagem, alimentação, doações de roupas, calçados e atividades recreativas para as crianças ali assistidas, juntamente com seu acompanhante (PORTAL DO IPCCAN, 2016).



## 5 MATERIAIS E MÉTODOS

### 5.1 DADOS

Para o dimensionamento da capacidade do reservatório de água de chuva e para a verificação da viabilidade de implantação desse sistema na edificação foi necessária a aquisição das variáveis de entrada. Para tal, deve-se fazer o levantamento dos dados de precipitação local, área de contribuição, coeficiente de escoamento, demandas, dimensões do reservatório, volume de chuva coletado, entre outros.

#### 5.1.1 *Dados pluviométricos*

A Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba – AESA forneceu os dados de precipitação que foram utilizados. Para uma melhor representação da variabilidade da precipitação local foi usado um período de 35 anos (1983-2017) com dados diários.

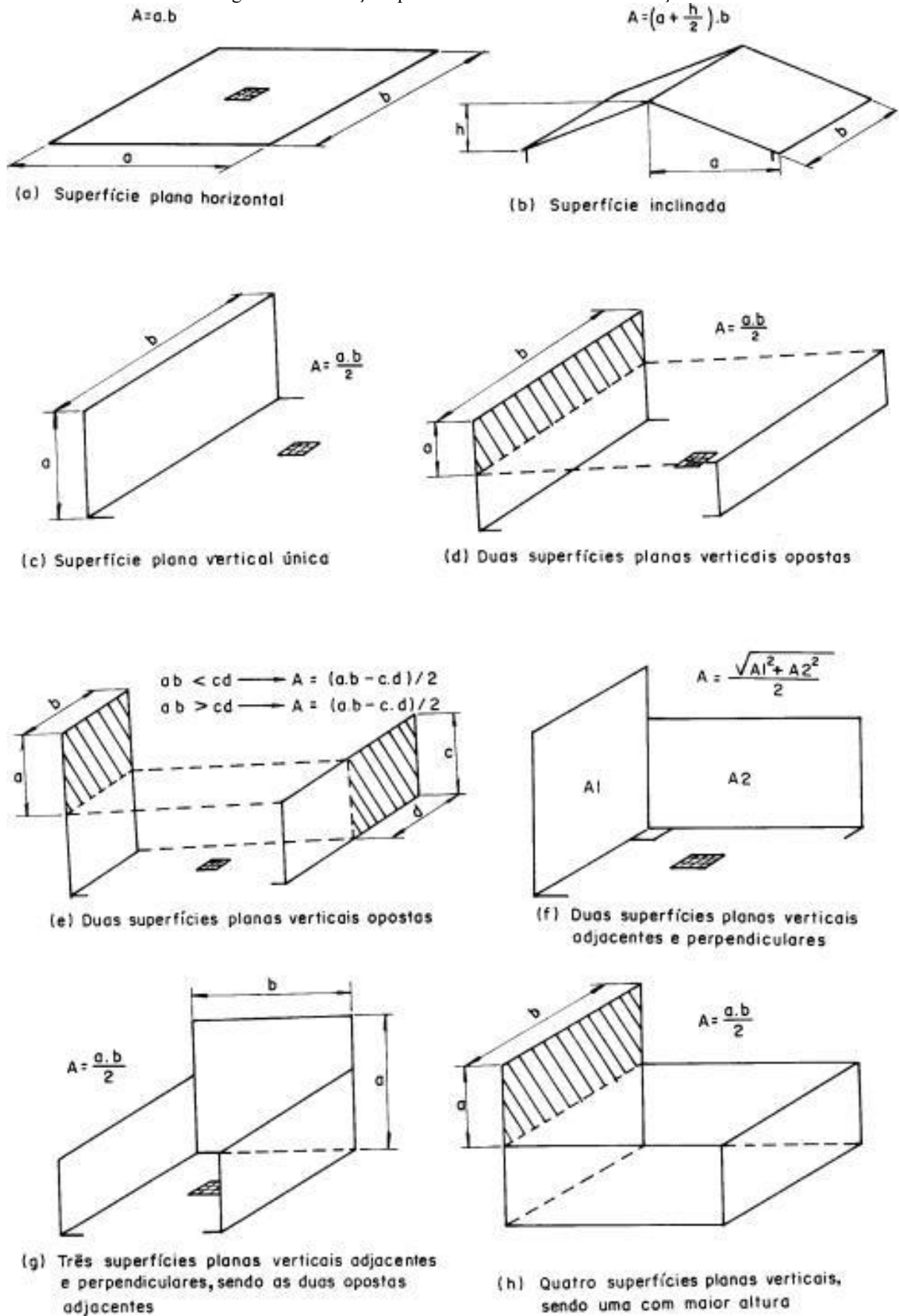
#### 5.1.2 *Área de contribuição*

Para determinar a área de contribuição da edificação em estudo foram utilizadas as indicações fornecidas pela NBR 10844 de 1989, pois essa norma faz considerações que tornam o valor obtido para as áreas de contribuição mais preciso do que aquele obtido utilizando a NBR 15527 de 2007.

A norma 10844 define a área de contribuição como, “soma das áreas das superfícies que, interceptando chuva, conduzem as águas para determinado ponto da instalação”, e diz que no seu cálculo devem-se considerar os incrementos devidos à inclinação da coberta e às paredes que interceptem água de chuva que também deva ser drenada pela cobertura. A norma 10844 também apresenta a Figura 21 que mostra indicações para cálculos da área de contribuição (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1989).

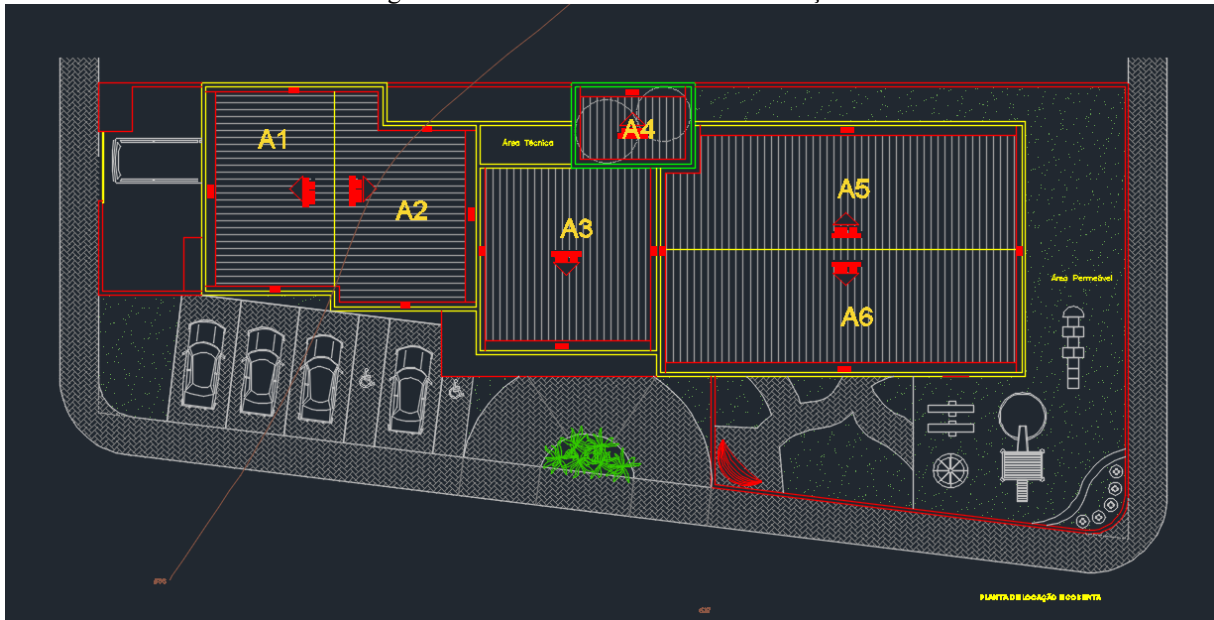
Para calcular as áreas de contribuição baseando-se nas recomendações da NBR 10844 de 1989, a área do telhado foi dividida em seis áreas como é mostrado na Figura 22.

Figura 21 - Indicações para cálculos da área de contribuição.



Fonte: (ABNT, 1989, p. 5).

Figura 22 - Divisão das áreas de contribuição.



Fonte: O autor (2018).

### 5.1.3 Demandas

Como a água de chuva captada será utilizada exclusivamente para a irrigação da horta vertical, o cálculo da demanda será baseado na quantidade diária de água necessária para irrigar cada tipo de hortaliça e o número de hortaliças a serem cultivadas. Assim, teremos a demanda diária de água pluvial da edificação em estudo. A Tabela 4 mostra as hortaliças que serão plantadas e as suas respectivas demandas de água.

Tabela 4 - Demanda por água das hortaliças.

Hortaliça	Demanda	Fonte
Alface	3 l/dia/m <sup>2</sup>	Carvalho e Silveira (2011)
Hortelã	0,12 a 0,47 l/dia/planta	Silva Filho et al. (2014)
Cebolinha	3,125 a 9,09 l/dia/m <sup>2</sup>	Filgueira (2008) apud Silva Junior (2017); Silva Junior (2017)
Manjeriçao	5,64 l/dia/m <sup>2</sup>	Pravuschi et al. (2010)

## 5.2 SIMULAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO

Visando suprir a necessidade hídrica da horta por água de chuva em 100% do tempo (ou seja, garantia de 100%), foi utilizado o método da simulação para dimensionar a capacidade do reservatório. Como consta no Referencial Teórico (seção 3.4.6) esse método utiliza o balanço hídrico com base nas variáveis: área de captação, demandas e séries de precipitação.

A NBR 15527 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2007) estabelece algumas restrições para aplicação do método das simulações que foram utilizadas nesse trabalho, como:

- ✓ A simulação teve início com o reservatório cheio;
- ✓ A evaporação foi desprezada;

Para as simulações do balanço hídrico, foram utilizadas planilhas Excel (Figura 23). Os dados de entrada utilizados na planilha foram: a demanda, o coeficiente de escoamento, a área de captação e a série histórica de precipitações. Para uma melhor compreensão, a demanda utilizada na simulação corresponde ao volume máximo diário que pode ser retirado da cisterna com garantia de 100%. Com relação ao coeficiente de escoamento foi estabelecido o valor fixo de 0,85. Os 15% restantes correspondem ao desvio das primeiras chuvas e às perdas embutidas na lavagem do telhado, evaporação, perdas nos condutos verticais e horizontais e calhas.

O volume diário de chuva que pode ser captado pela edificação ( $Q$ ), em litros, é igual ao produto da precipitação diária ( $P$ ), em mm, pelo coeficiente de escoamento ( $C$ ) e pela área de captação ( $A$ ), em  $m^2$ ,  $Q=P*C*A$ . Para efeito de simulação, o volume inicial adotado do reservatório foi igual a sua capacidade, ou seja, no início da simulação o reservatório foi considerado como cheio. O  $V(t-1)$ , volume no início da contagem, é igual ao volume final ligeiramente anterior, já o  $V(t)$  preliminar é calculado somando-se o volume diário de chuva captado pela edificação com o volume que o reservatório estava anteriormente, menos o consumo diário (demanda).

A planilha ainda mostra quando acontece o *overflow* (excesso de água), e quando o reservatório apresenta déficit. Na última coluna, calculamos o volume final  $V(t)$  final no tempo  $t$ , e esse volume é calculado da seguinte forma: se o  $V(t)$  preliminar for maior do que a capacidade estipulada para o reservatório, o  $V(t)$  final será igual ao volume estipulado para o reservatório, mas caso  $V(t)$  preliminar seja menor do que a capacidade estipulada para o reservatório, o  $V(t)$  final será o  $V(t)$  preliminar ou igual à zero (para o caso do  $V(t)$  preliminar resultar em um valor menor do que zero). Caso durante todo o período de precipitações utilizado na simulação (35 anos, que equivalem a 10958 dias) não ocorra nenhum déficit, esse valor estipulado para a capacidade do reservatório atenderá à demanda com garantia de 100%.

Figura 23 - Exemplo da planilha Excel utilizada para dimensionar o reservatório.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1																	
2			Uindade														
3	Capacidade da cisterna	3567	L														
4	Demanda	34,4	L/dia														
5	Coefficiente de escoamento	0,85															
6	Área	308,63	m2														
7																	
8																	10958 100,00
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	

Fonte: O autor (2018).

### 5.3 ADOÇÃO DA HORTICULTURA COMO TERAPIA OCUPACIONAL

Em virtude da necessidade da existência de alguma atividade para ocupar o tempo dos acompanhantes das crianças e adolescentes em tratamento oncológico, que são normalmente as mães desses pacientes, surgiu a ideia da implantação de uma horta que será irrigada com água pluvial. Essa proposta agregará a essa terapia ocupacional o caráter ecológico.

A horticultura irrigada por água de chuva foi escolhida para esse projeto, pois tão importante quanto os benefícios proporcionados por ela é a capacidade que essa atividade possui de integrar pessoas de diferentes grupos sociais com culturas diferentes e gerar um sentido de responsabilidade social e planetária conjunto.

É possível destacar que essa troca de experiências dos acompanhantes é muito enriquecedora para todos. Visto que muitos desses acompanhantes residem na zona rural e já possuem experiência com a horticultura e poderão além de aprender novas técnicas passar o conhecimento para os que não possuem. Mas há um fator que se sobrepõe a isso, o fato desses acompanhantes levarem essa prática para os seus lares proporcionando a essas crianças e adolescentes uma alimentação mais saudável e livre de agrotóxicos além de disseminarem esse conhecimento para outras pessoas, atuando como agente multiplicador.

### 5.4 MODELOS DE RESERVATÓRIO

O moderno modelo de reservatório, Waterbox, se mostrou uma excelente opção para ser implementada na edificação em estudo, pois está disponível no mercado em 4 cores modernas (Figura 24), o que agrega muito na nossa proposta de criar um ambiente lúdico.

Figura 24 - Waterbox: cores disponíveis no mercado.



Fonte: (WATERBOX..., 2016).

Devido a restrições espaciais do local em estudo para a implantação do reservatório e também para não prejudicar a estética do local, buscaram-se modelos de reservatórios alternativos que ocupassem menos espaço, que tivessem alguma utilidade adicional - não servissem apenas para armazenar a água pluvial captada -, e que também contribuíssem para a harmonia do ambiente.

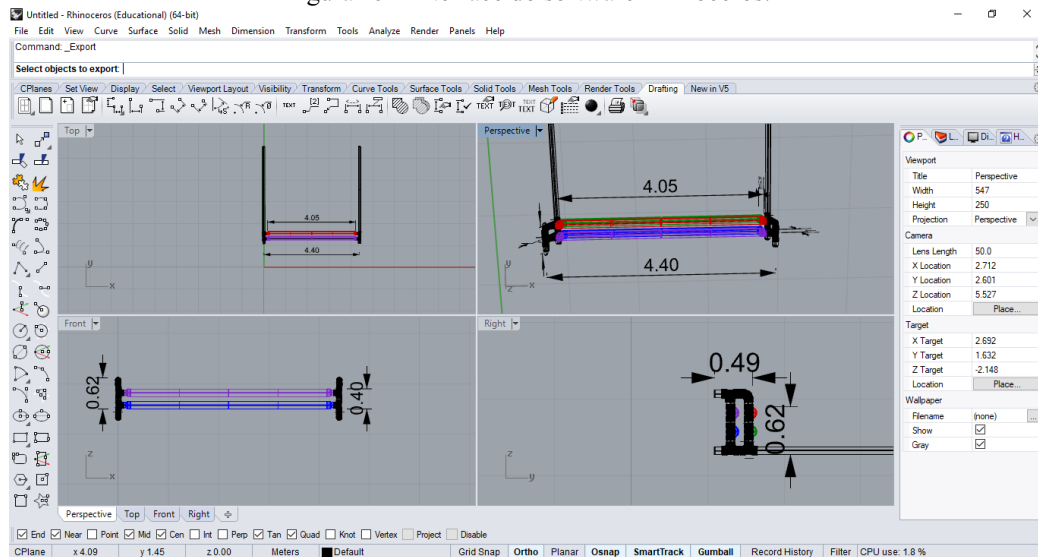
Atualmente, os arquitetos e designers já buscam aliar a modernidade e a preocupação com o consumo consciente dos recursos naturais, desenvolvendo projetos e produtos esteticamente admiráveis e que se destinam ao reaproveitamento de recursos naturais (CISTERNAS..., 2018).

A Waterbox é uma inovação brasileira, tanques verticais *slim* que servem para armazenar água em locais reduzidos, devido a sua compactidade (1,77m de altura, 55cm de largura e 12cm de profundidade). Esse produto foi desenvolvido para possibilitar a estocagem de água limpa, de reúso ou da chuva em áreas urbanas. Cada cisterna tem capacidade para até 100 litros (na prática armazena 97 litros), e sem contar que o design e as diferentes cores valorizam a fachada de diferentes locais, e ainda podem se adequar a estética dos ambientes (CISTERNA..., 2018).

Além dos reservatórios do tipo Waterbox, foi desenvolvido um modelo de reservatório que agregasse algo mais ao local em estudo. O reservatório projetado pela autora foi desenvolvido com canos de 100 e 150 mm, que além da sua função principal também agrega a função de mobiliário (banco). O projeto foi elaborado no programa Rhinoceros 3D.

O Rhinoceros 3D (também chamado de Rhino ou Rhino3D) é um software de modelagem tridimensional baseado na tecnologia NURBS. O programa nasceu como um plug-in para o AutoCAD, da Autodesk. Adiante, mais desenvolvido, o projeto se tornou um aplicativo independente. É usualmente utilizado em diversos ramos de design, em arquitetura e também engenharia mecânica. A Figura 25 mostra a interface desse programa.

Figura 25 - Interface do software Rhinoceros.



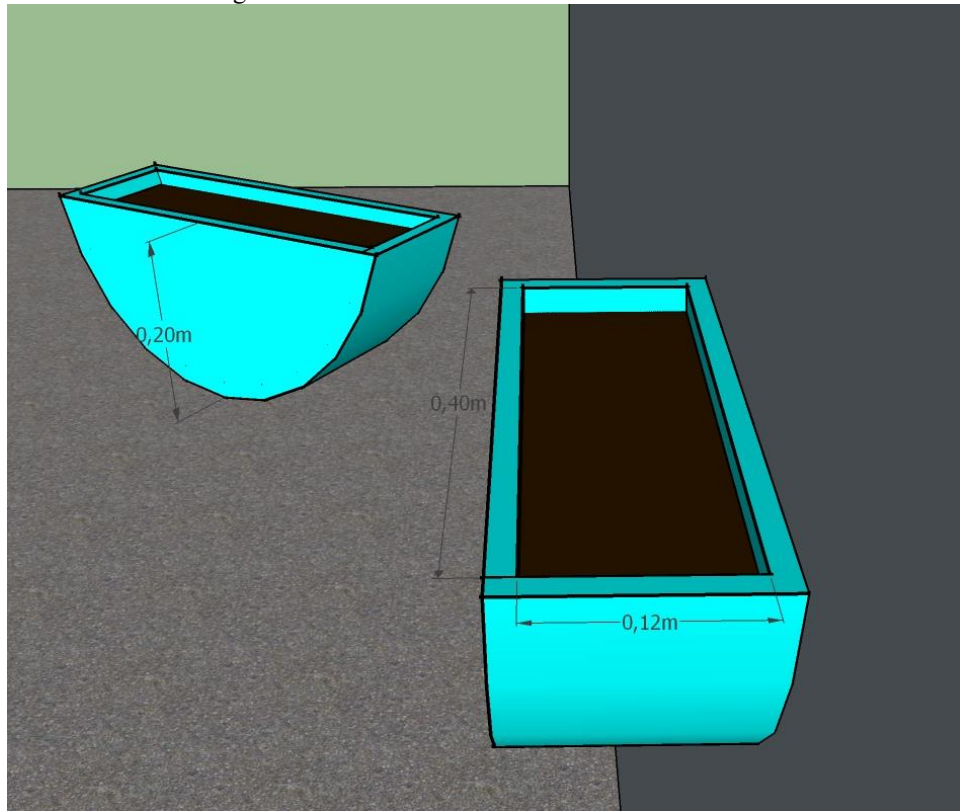
Fonte: O autor (2018).

## 5.5 PLANEJAMENTO DA HORTA

Para o melhor aproveitamento e otimização da área livre da edificação foi selecionada a horta do tipo vertical para ser implementada, pois o espaço disponível não era muito grande e se fosse construir uma horta horizontal não teria espaço suficiente. Após a seleção do tipo de horta, foram selecionados os tipos de hortaliças que serão cultivadas, as hortaliças foram selecionadas baseando-se no quanto elas cresceram e na necessidade de espaço para raiz e o caule que terão.

As hortaliças serão cultivadas em vasos de cerâmica que estarão fixados em um pallet, e esse pallet fixado na parede. Todos os vasos serão coloridos e apresentarão as seguintes dimensões: 40 centímetros de comprimento, 12 centímetros de largura e 20 centímetros de profundidade (Figura 26). E como já foi dito no cálculo das demandas (seção 6.2), serão plantados 26 vasos para cada hortaliça (totalizando 104 vasos), sendo distribuídos em 3 pallets por hortaliça - em cada pallet serão fixados 8 vasos -, e mais dois vasos de cada hortaliça em um único pallet.

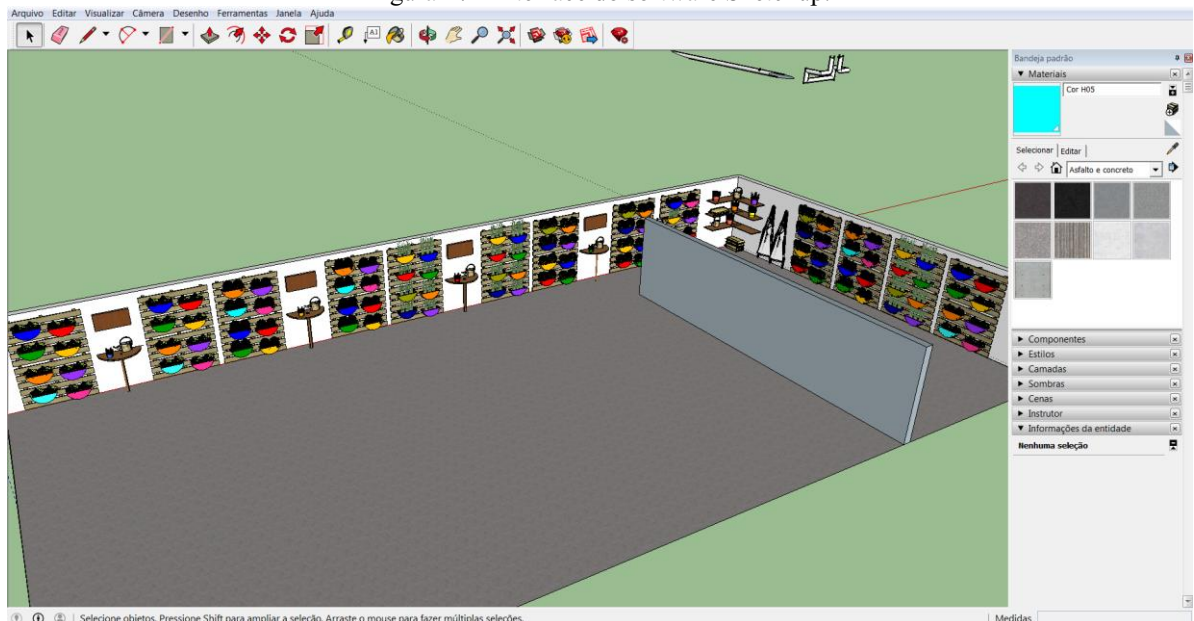
Figura 26 - Detalhe do dimensionamento dos vasos.



Fonte: O autor (2018).

Todo o projeto de implantação da horta foi executado no software Sketchup. O Sketchup é um programa apropriado para a criação de modelos em 3D no computador. É o software BIM 3D mais utilizado no mundo, pois ele é simples e intuitivo, é uma ferramenta que permite aos profissionais transformar rapidamente suas ideias em projetos 2D e 3D. A Figura 27 mostra a interface do Sketchup.

Figura 27 - Interface do software Sketchup.



Fonte: O autor (2018).



## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1 CÁLCULOS DA ÁREA DE CAPTAÇÃO

As áreas de contribuição foram calculadas conforme descrito na Metodologia (seção 5.1.2), e na Tabela 5 estão apresentadas as áreas de contribuição calculadas e a área de contribuição total.

Tabela 5 - Áreas de contribuição calculadas para a edificação em estudo.

A1	A2	A3	A4	A5	A6	Área total
43,72 m <sup>2</sup>	46,17 m <sup>2</sup>	55,22 m <sup>2</sup>	14,18 m <sup>2</sup>	74,88 m <sup>2</sup>	74,46 m <sup>2</sup>	<b>308,63 m<sup>2</sup></b>

Fonte: O autor (2018).

### 6.2 DEMANDAS

Como o projeto de aproveitamento de água de chuva teve como finalidade principal a utilização da água captada para a irrigação da horta vertical, a demanda foi calculada levando-se em consideração o consumo diário de cada espécie que será cultivada e a quantidade que será plantada de cada uma delas.

Serão plantados 26 vasos de cada uma das hortaliças escolhidas para esse projeto, o consumo hídrico diário de cada espécie foi mostrado na Tabela 4 e será retomado a seguir. O consumo hídrico diário da alface, da cebolinha e do manjericão é medido em litros por metro quadrado, já o da hortelã é avaliado em litros por planta. Todos os vasos apresentarão as seguintes dimensões 40x12x20, em centímetros, ou seja, possuem uma área superficial de 0,048 m<sup>2</sup>.

Na Tabela 6, é possível verificar a demanda diária total para cada tipo de hortaliça presente na edificação, e a demanda diária total de toda a horta vertical.

Tabela 6 - Demanda diária total por água.

Hortaliça	Demanda diária	Área ocupada ou quantidade de pés de hortaliça	Demanda diária total
Alface	3 l/m <sup>2</sup>	1,25 m <sup>2</sup>	3,75 litros
Hortelã	2,5 a 9,79 l/m <sup>2</sup>	1,25 m <sup>2</sup>	3,125 a 12,24 litros
Cebolinha	3,125 a 9,09 l/m <sup>2</sup>	1,25 m <sup>2</sup>	3,91 a 11,36 litros
Manjericão	5,64 l/m <sup>2</sup>	1,25 m <sup>2</sup>	7,05 litros
<b>Demanda diária total</b>			<b>17,84 a 34,40 litros</b>

Fonte: O autor (2018).

### 6.3 POTENCIAL ANUAL DE APROVEITAMENTO

O potencial de captação anual da edificação ou o volume anual de água pluvial coletado foi calculado por meio do método das simulações, utilizando os valores de área de contribuição e da série histórica de precipitações, como apresentado na Metodologia (seção 5.2). As simulações foram feitas para diferentes demandas, considerando, inicialmente, uma garantia de 100% ao sistema, ou seja, sempre será possível retirar aquele valor sem comprometer os usos aos quais se destina essa água.

A Tabela 7 apresenta a capacidade que é necessária às cisternas para que elas forneçam as diferentes demandas diárias (máxima, média e mínima), e em função da demanda diária que será retirada também apresenta o potencial anual de aproveitamento para cada volume de cisterna. Podemos perceber que quanto maior é a demanda, maiores serão as dimensões da cisterna necessária para suprir a demanda, e conseqüentemente maior será o volume anual coletado e menor será a dependência do uso de água fornecida pelo sistema de abastecimento de água público para essa finalidade (irrigação da horta vertical).

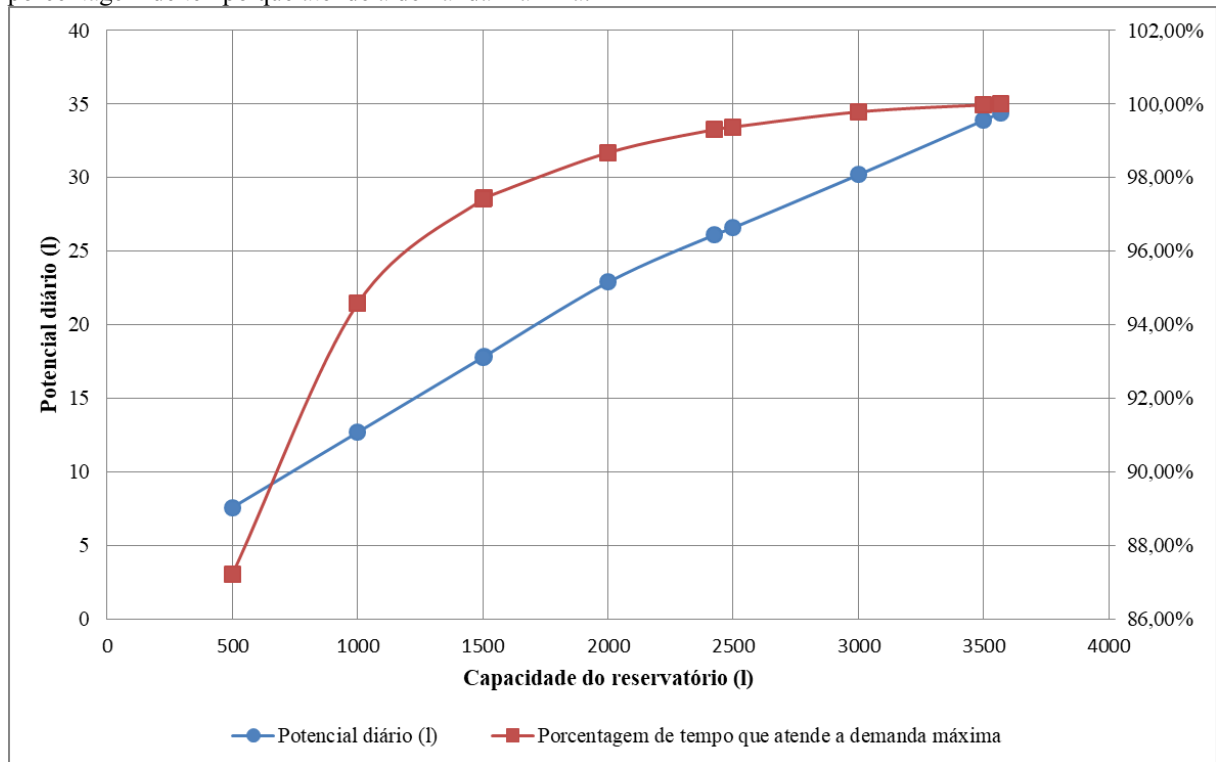
Tabela 7 - Potencial anual de captação de água pluvial em função da capacidade da cisterna.

	Demanda diária (l)	Capacidade da cisterna (l)	Volume anual (l/ano)
Mínima	17,84	1504	6511,6
Média	26,12	2425	9533,8
Máxima	34,40	3564	12556,0

Fonte: O autor (2018).

Na Figura 28, temos um gráfico que relaciona as diversas capacidades de reservatórios com o potencial diário que pode ser retirado (considerando uma garantia de 100%), e também relaciona a capacidade dos reservatórios com a garantia de fornecer a demanda diária máxima que a horta necessita, ou seja, a porcentagem de tempo que aquela capacidade fornecerá a demanda diária de 34,40 litros (demanda máxima).

Figura 28 - Gráfico mostrando a relação da capacidade do reservatório com o potencial diário e com a porcentagem de tempo que atende a demanda máxima.



Fonte: O autor (2018).

Sabendo-se que a retirada diária deve atender à demanda da horta que será implementada, e tendo conhecimento que o dimensionamento do reservatório influencia significativamente na viabilidade econômica dos sistemas de aproveitamento de água de chuva (DORNELLES, 2012), e ainda mais nesse caso, por se tratar de um projeto especial e que possui limitações espaciais, o reservatório não poderia ser uma tradicional cisterna em polietileno, pois além de não existir espaço para a sua alocação, fugiria totalmente a proposta inicial do projeto.

Por esse motivo o custo médio por m<sup>3</sup> de água armazenada sobe bastante, e escolher um reservatório com uma capacidade um pouco menor do que a capacidade necessária para fornecer a demanda máxima com garantia de 100% foi a melhor solução encontrada. Na tentativa de otimizar essa relação custo/benefício da implantação do sistema de aproveitamento de água pluvial, optou-se por um reservatório com capacidade para 2.500 litros.

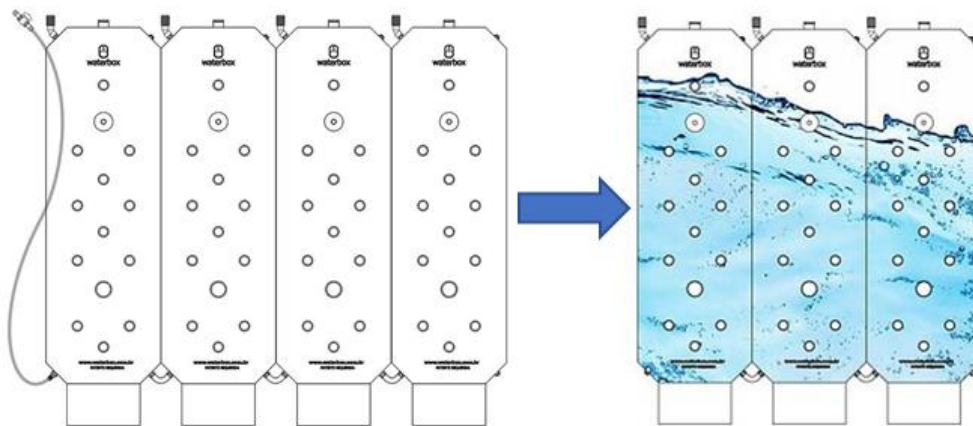
Um reservatório com esse volume e com as características da edificação em estudo (área de captação, coeficiente de escoamento e a série histórica de precipitações) permite retirar diariamente 26,6 litros de água (o que resulta em um potencial de captação anual de 9709 litros), valor acima da demanda média da horta, e permite que a demanda máxima da

horta (34,40 litros/dia) seja atendida em 99,38% do tempo, conforme foi verificado mediante simulações e mostrado na Figura 28.

#### 6.4 RESERVATÓRIO

Os reservatórios do tipo Waterbox - como foi dito na Metodologia (seção 5.4) - foram a melhor opção disponível no mercado para se adequar ao projeto. Para suprir a demanda da horta serão implementados 18 reservatórios do tipo Waterbox na edificação. Cada uma dessas cisternas comporta 97 litros, no entanto, os Waterbox são modulares, ou seja, pode conectar-se uma à outra, conforme a necessidade (Figura 29).

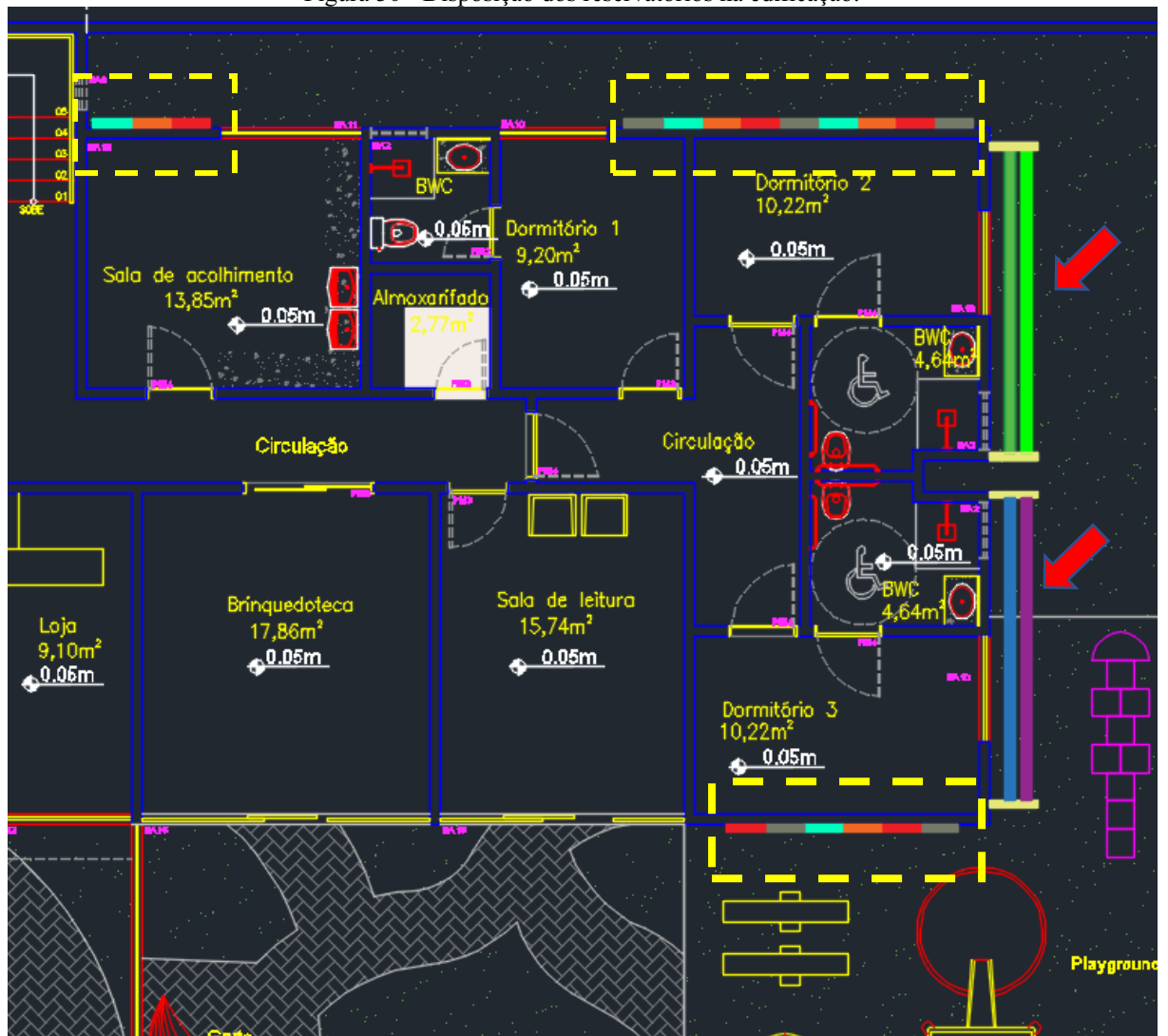
Figura 29 - Interligação de reservatórios do tipo Waterbox.



Fonte: Adaptado do Portal do eCycle (2018).

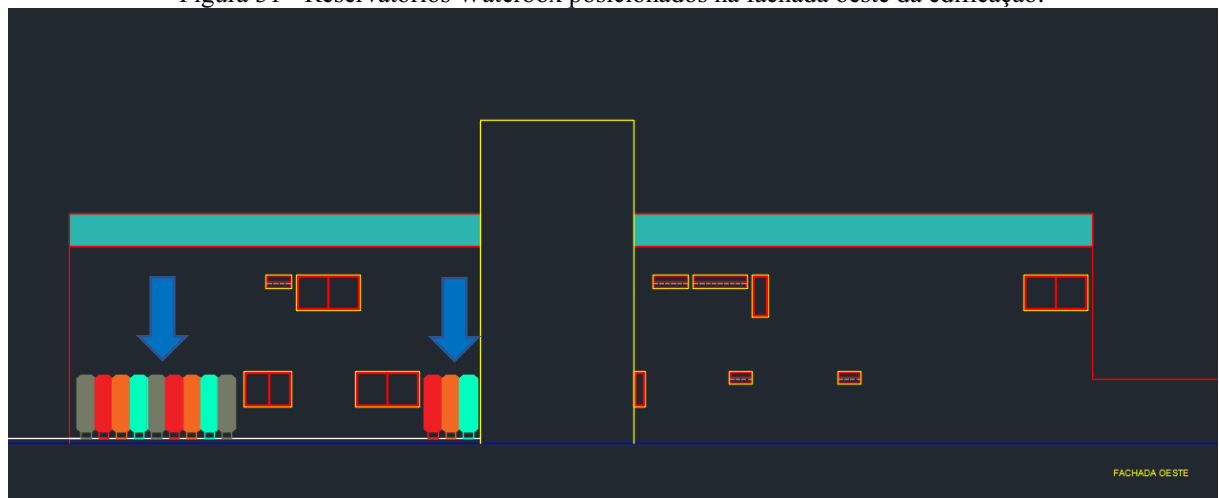
A disposição dos 18 reservatórios pode ser verificada na Figura 30, e como é possível observar 12 desses reservatórios serão posicionados no lado esquerdo da fachada oeste da edificação, formando dois grades reservatórios, um com 9 Waterbox interligadas e o outro com 3 (Figura 31), e os outros 6 reservatórios serão alocados no lado direito da fachada leste (em frente ao playground), formando um só reservatório. Esses 18 reservatórios totalizam uma capacidade de 1.746 litros, para chegar à capacidade de 2.500 litros serão construídos mais dois reservatórios – a localização deles também está sendo mostrada na Figura 30.

Figura 30 - Disposição dos reservatórios na edificação.



Fonte: O autor (2018).

Figura 31 - Reservatórios Waterbox posicionados na fachada oeste da edificação.

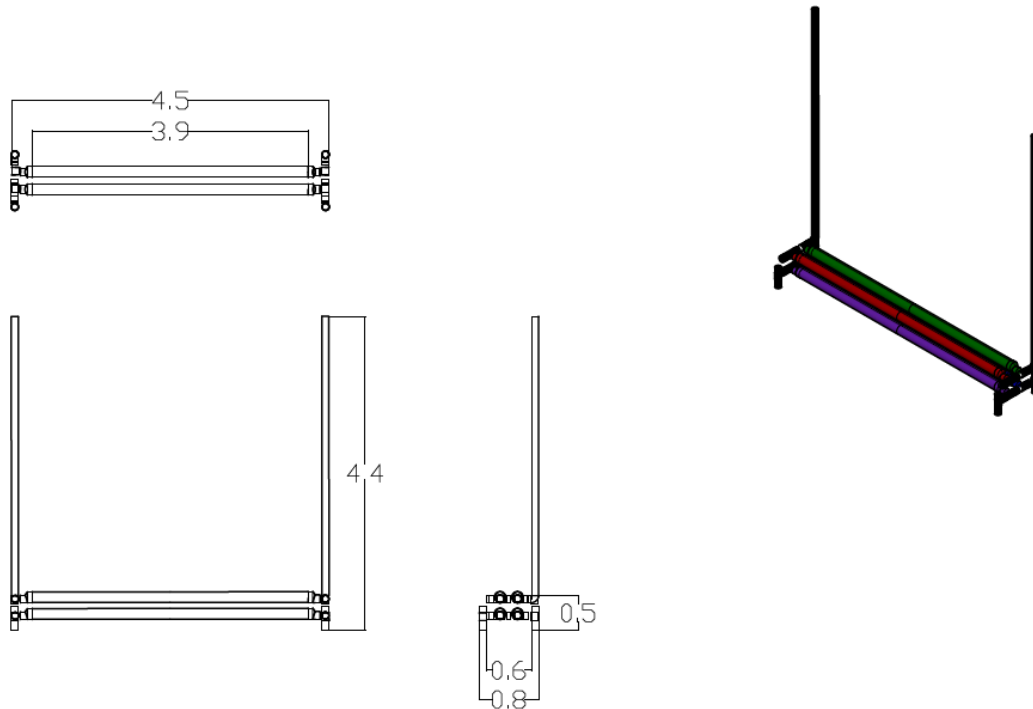


Fonte: O autor (2018).

Os outros dois reservatórios que serão construídos na edificação terão formato de banco e serão formados por tubos de 100 e 150 mm, esse reservatório foi idealizado pela

autora com o intuito de agregar mais uma função ao reservatório - além de armazenar água -, a função de assento. Cada um dos reservatórios possui uma capacidade de aproximadamente 390 litros, totalizando 780 litros. A Figura 32 apresenta o projeto do reservatório.

Figura 32 - Projeto do reservatório.



Fonte: O autor (2018).

Além de ter sido pensando para a função de mobiliário, esse reservatório (Figura 33) foi pensado também para harmonizar com ambiente, trazendo cores frias como os tons de verdes, roxos e azuis que são muito utilizados em espaços de descanso e relaxamento, pois nos deixam mais relaxados e serenos. Contrastando com as cores quentes – tons mais vibrantes de vermelho, amarelo e laranja – do playground e dos vasos da horta, e também com a agitação do playground.

Figura 33 - Reservatório produzido com tubos e conexões.

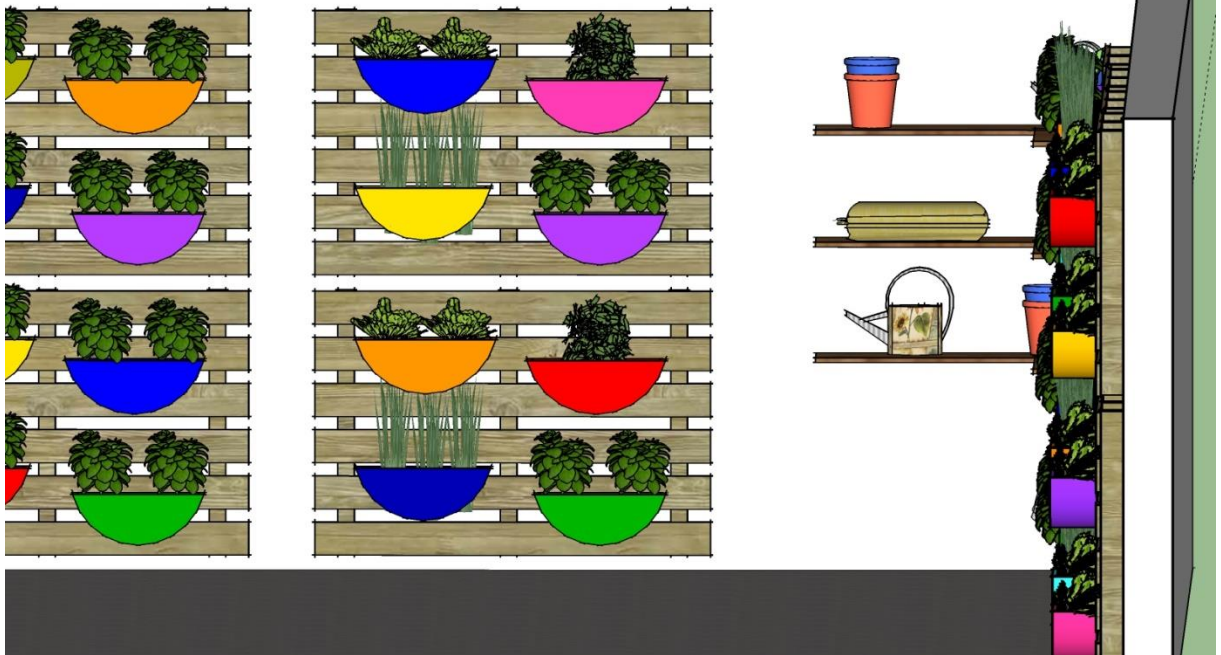


Fonte: O autor (2018).

## 6.5 PROJETO DE PAISAGISMO: HORTA

Tendo todos os cálculos para o dimensionamento do SAAC sido realizados, desde o cálculo das áreas de captação e das demandas (baseada no projeto de paisagismo), até as simulações para encontrar a capacidade mais adequada para o reservatório. E os modelos de reservatórios que serão utilizados já projetados, definidos e alocados. Para esse projeto ficar completo e atingir os seus objetivos, foi idealizado um projeto de paisagismo da horta que será implementada (Figura 34).

Figura 34 - Projeto de paisagismo: Horta vertical.



Fonte: O autor (2018).

Como já foi explicado na Metodologia (seção 5.5), o tipo de horta escolhida para ser implementada nessa edificação foi do tipo vertical, e as hortaliças que serão cultivadas são: alface, hortelã, cebolinha e manjericão.

Entre dois pallets com a mesma hortaliça foi colocada uma mesa de apoio com um regador e um kit de ferramentas para cuidar da horta, e acima da mesa pregada na parede foi colocada uma plaquinha contendo algumas informações principais sobre o cultivo daquela hortaliça, como a quantidade diária de água necessária por vaso, a quantidade de adubo necessária e o tempo para colheita (Figura 35).

Figura 35 - Horta vertical: plantação de Alface.

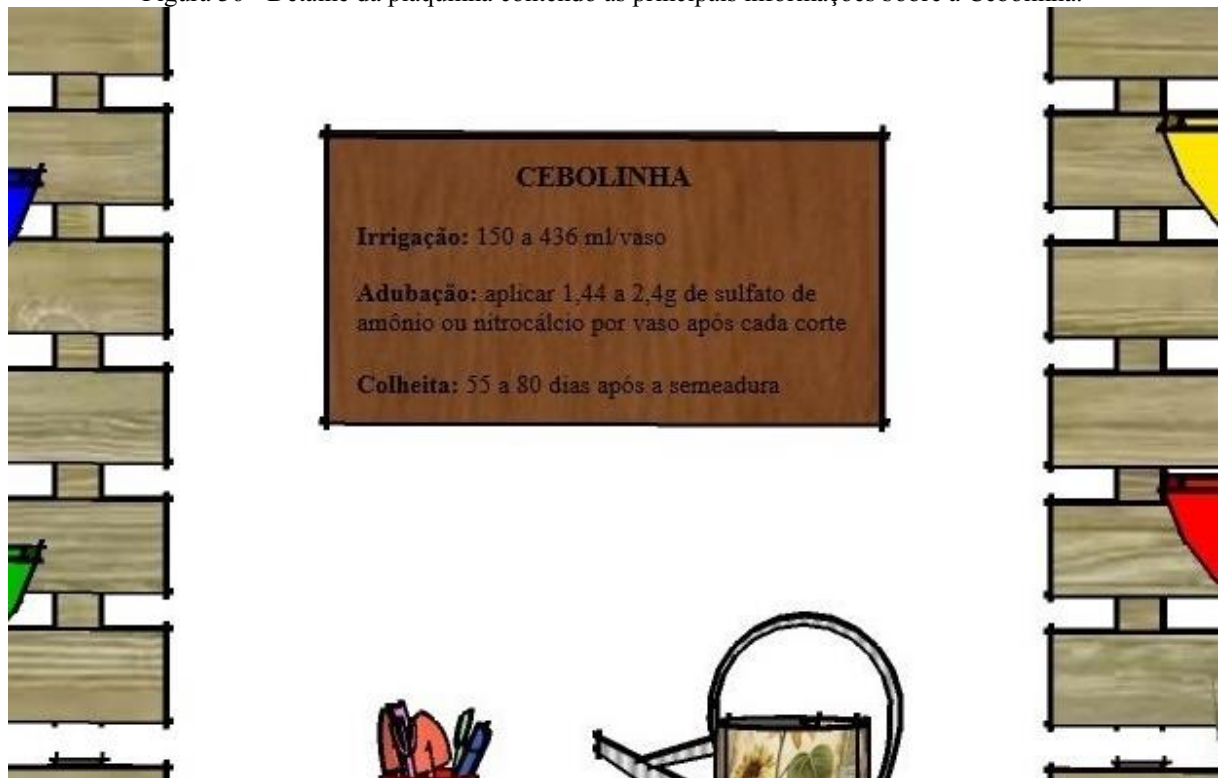


Fonte: O autor (2018).

Na Figura 36, temos um detalhe dessa plaquinha que contém as principais informações da hortaliça.



Figura 36 - Detalhe da plaquinha contendo as principais informações sobre a Cebolinha.



Fonte: O autor (2018).

A horticultura terapêutica nesse espaço, IPCCAN, será uma atividade destinada para os acompanhantes das crianças em tratamento. Entretanto, todo o projeto foi idealizado pensando nas crianças e em como tornar esse ambiente mais agradável tanto para elas e para os seus acompanhantes como para todos os voluntários que estarão lá contribuindo.

A natureza e o verde das hortaliças por si só já contribuem muito para a melhora do ambiente e dos pacientes em tratamento. Cientistas de diversos países (como Holanda, Reino Unido e Japão) constataram que, ao entrar em contato com o verde, o corpo humano logo responde, com pressão mais baixa e aumento dos níveis de glóbulos brancos - responsáveis pelas defesas do organismo (CONTATO..., 2013).

Ulrich (1984) foi um dos primeiros pesquisadores a demonstrar que a natureza faz bem, ele comparou pacientes em quartos com janelas voltadas para natureza com outros cujos quartos tinham vista para uma parede, em um hospital, e seus resultados demonstraram que os pacientes que tinham seus quartos com a vista para o verde saíram mais cedo do hospital, tomavam menos analgésicos, tinham avaliações melhores e apresentavam um menor número de complicações pós-cirúrgicas.

Essa é justamente a proposta desse projeto proporcionar essa vista para a natureza (para a horta) para esses pacientes que estarão em tratamento, mesmo que eles não possam

cultivar ou mexer com a terra (para evitar contaminações), podem contemplar a natureza e com isso se tranquilizar, aliviar um pouco das suas dores e sofrimentos, e também aliviar a dor daqueles que lhes acompanham e sofrem conjuntamente.

Luz (2017) corrobora ainda mais essa teoria, afirmando que quando deixamos nossos pensamentos livres, frente à natureza, saímos mais relaxados, como se, pelo nosso olhar, a natureza acalmasse e diminuísse o célere ritmo de nossas vidas. A autora ainda diz que, “A Natureza é perfeita para nos dar o que precisamos: descansa nossa visão, que transmite ao cérebro essa boa sensação, são vários os aromas: de terra, de flores, de frutas, que a brisa, o vento nos trazem” (LUZ, 2017).

Além dos benefícios que serão trazidos por esse projeto por meio da natureza, também terão os benefícios trazidos pelo colorido e pela harmonização do projeto de paisagismo. Nas Figuras 37 e 38, serão mostrados mais alguns detalhes desse projeto.

Figura 37 - Detalhe do projeto de paisagismo: prateleiras para a organização dos materiais a serem utilizados e aventais para utilização na hora do cultivo.



Fonte: O autor (2018).

Figura 38 - Detalhe da horta localizada na lateral direita da edificação.



Fonte: O autor (2018).

## CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A proposta de empregar a água de chuva para a irrigação de uma horta, e esta ser utilizada como uma atividade terapêutica no IPCCAN foi muito além de um simples projeto de engenharia, exigiu a saída do engenheiro da zona de conforto, de projetar sem precisar conhecer ou se relacionar com o usuário do projeto. Esse projeto proporcionou o aprendizado de novas ferramentas e da ampliação do conhecimento, indo além da engenharia e adentrando um pouco na arquitetura, no design, na psicologia (terapia ocupacional), na agronomia e na medicina.

A análise da viabilidade de aproveitamento de água de chuva na edificação em estudo demonstrou a possibilidade de se reduzir o consumo da água fornecida pelo sistema de abastecimento de água público, poupando o recurso e reduzindo os custos da edificação.

O uso da série histórica de precipitações diárias de 1983 a 2017 e dos dados do projeto do IPCCAN, área dos telhados, como dados de entrada para as simulações, possibilitou que fossem simulados diversos cenários envolvendo diferentes capacidades para o reservatório e o potencial diário fornecido por cada um deles, e a porcentagem de tempo que cada reservatório forneceria a demanda máxima requerida pela horta a ser implementada. Essas análises proporcionaram a escolha do reservatório com capacidade para 2500 litros, atendendo a demanda máxima em 99,38% do tempo e as demandas média e mínima com garantia de 100%.

Todo o projeto foi baseado na escolha do tipo de horta (horta vertical) e na seleção das hortaliças (alface, hortelã, cebolinha, manjeriço) que serão cultivadas. Caso o tipo de horta e/ou as hortaliças forem outras todo o estudo deve ser refeito.

O uso de softwares, como os utilizados nesse trabalho, permite que projetos inovadores e adaptados à realidade/necessidade de cada local sejam criados com precisão, e a ideia não fique apenas na cabeça do engenheiro.

O desenvolvimento do reservatório que também pode ser utilizado como banco e a utilização dos reservatórios do tipo Waterbox foram ideias que casaram muito bem com o projeto analisado, e acrescentaram bastante à ideia de criar um ambiente lúdico, de integração. Assim como, o projeto de paisagismo – a horta vertical – que trouxe a natureza e as cores para esse ambiente.

Entretanto, para atestar essa funcionalidade da cisterna-banco recomenda-se que trabalhos futuros realizem testes de resistência e determinem um limite máximo de suporte para esse reservatório.

Este trabalho foi pensado, embasado e projetado, porém não teve como ser executado, pois a sede do IPCCAN ainda não foi construída. A efetividade foi atestada por meio de análises bibliográficas. Considerando o acima exposto, recomenda-se que trabalhos futuros analisem a real efetividade da aplicação do projeto. É interessante também que mais trabalhos de engenharia sejam realizados pensando no usuário e nas suas peculiaridades, e não apenas tentando resolver um problema técnico.

## REFERÊNCIAS

- 13 BENEFÍCIOS do Manjeriçao – Para Que Serve e Propriedades. **Mundo Boa Forma**, 2015. Disponível em: <<https://www.mundoboaforma.com.br/13-beneficios-do-manjericao-para-que-serve-e-propriedades/>>. Acesso em: 28 nov. 2018. il. color.
- A DIFERENÇA entre menta e hortelã. **dicionarioagramatica.com**, 2017. Disponível em: <<https://dicionarioagramatica.com.br/2017/08/21/a-diferenca-entre-menta-e-hortela/>>. Acesso em: 30 nov. 2018. il. color.
- AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/>>. Acesso em 08 out. 2018.
- A IMPORTÂNCIA da natureza na formação das crianças. **Blog da Leiturinha**, 2016. Disponível em: <<http://leiturinha.com.br/blog/a-importancia-da-natureza-na-formacao-das-criancas/>>. Acesso em: 26 jul. 2018.
- ALVES, R. V. **Parâmetros de crescimento, concentração de nitrato, aspectos sensoriais e custos de produção de alfaces hidropônicas a partir do uso do concentrado de sistemas de dessalinização**. Tese (Tese em Engenharia Química) - Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande. 2017.
- ANA, Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos Recursos Hídricos: informe 2012**. Edição especial, Brasília, p. 215, 2012.
- \_\_\_\_\_. **Conjuntura dos Recursos Hídricos: informe 2015**, Brasília, p. 88, 2015.
- \_\_\_\_\_. **Conjuntura dos Recursos Hídricos 2017: relatório pleno**, Brasília, p. 169, 2017.
- \_\_\_\_\_. **GEO Brasil Recursos Hídricos: Resumo Executivo**, Brasília, p. 60, 2007.
- ANTÔNIO, M. T. B. Paisagismo produtivo. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 19, n. 1, p. 47-54, 2013. ISSN 1809 - 6093.
- ARRUDA, E. 1962. **Terapêutica ocupacional psiquiátrica**. Rio de Janeiro: [s.n.]. 23-38p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10844: Instalações prediais de águas pluviais**. Rio de Janeiro. 1989.
- \_\_\_\_\_. **NBR 15527: Água de chuva: Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis**. Rio de Janeiro. 2007.
- BACCIOTTI, A. **PRODUÇÃO DE BIODIGESTOR E HORTA ORGÂNICA COMO ELEMENTO INTEGRADOR ENTRE ESCOLA E COMUNIDADE**. Dissertação (Dissertação em Docência para a Educação Básica) - Universidade Estadual Paulista (Faculdade de Ciências). Bauru. 2016.
- BERTONCINI, E. I. Tratamento de efluentes e reúso da água no meio agrícola. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**, São Paulo, p. 152-169, jun. 2008.
- BLANK, A. F. et al. Comportamento fenotípico e genotípico de populações de manjeriçao. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 3, p. 305-310, jul-set 2010.
- BORGES, E. P.; NASCIMENTO, M. D. D. S. B.; SILVA, S. M. M. D. Benefícios das atividades lúdicas na recuperação de crianças com câncer. **Boletim Academia Paulista de Psicologia - Ano XXVIII**, São Paulo, set. 2008. 211-221.

BOULOMYTIS, V. T. G. **ESTUDO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE CHUVA CAPTADA EM TELHADO**. In: Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água da Chuva, 6., 2007, Belo Horizonte.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS): Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2016**, Brasília, 2018.

BUTSCHKAU, E. **POTENCIAL DE APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS, PARA FINS NÃO POTÁVEIS, EM ESCOLAS MUNICIPAIS DA ESTÂNCIA BALNEÁRIA DE CARAGUATATUBA – SÃO PAULO**. Dissertação (Dissertação em Ciências Ambientais) - Universidade Brasil. São Paulo, p. 95. 2016.

CALIMAN, F. R. B. **Enriquecimento com CO<sub>2</sub> por meio de compostagem para a cultura do tomateiro em ambiente protegido**. Tese (Tese em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 2008.

CAMPOS, T. Dicas do que plantar numa horta vertical exterior ou interior. **Ekonomista**, 2018. Disponível em: <<https://www.e-konomista.pt/artigo/o-que-plantar-numa-horta-vertical/>>. Acesso em: 24 nov. 2018.

CARVALHO, S. P. D.; SILVEIRA, G. S. R. Cultura da Alface. **Portal Atividade Rural**, 2011. Disponível em: <<http://atividaderural.com.br/artigos/4eaaae5d4f4a8.pdf>>. Acesso em: 27 nov. 2018.

CASSERES, E. **Producción de hortalizas**. 3<sup>a</sup>. ed. 1a. reimpressão. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperacion para la Agricultura, 1981.

Che-Ani, A.I; Shaari N; A. Sairi; M.F.M. Zain; M.M. Tahir. **Rainwater Harvesting an Alternative Water Supply in the Future**. European Journal of Scientific Research.v.34 n.1. p. 132-140. 2009.

CISTERNA VERTICAL SLIM para ÁGUA DA CHUVA, LIMPA OU DE REUSO. **WATERBOX Armazenagem Inteligente**, 2018. Disponível em: <<http://lucas13960.wixsite.com/waterbox-exemplo>>. Acesso em: 06 dez. 2018.

CISTERNAS também para prédios comerciais. **RS Design**, 2018. Disponível em: <[https://www.rsdesign.com.br/espaco\\_arquiteto/cisternas-tambem-para-predios-comerciais/](https://www.rsdesign.com.br/espaco_arquiteto/cisternas-tambem-para-predios-comerciais/)>. Acesso em: 24 nov. 2018.

CONTATO com a natureza faz bem à saúde. **O Globo**, 2013. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/sociedade/ciencia/revista-amanha/contato-com-natureza-faz-bem-saude-9504241>>. Acesso em: 07 dez. 2018. (Artigo da Revista Amanhã).

COSTA, C. G. A. et al. Hortas comunitárias como atividade promotora de saúde: uma experiência em Unidades Básicas de Saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 10, p. 3099-3110, out. 2015. ISSN 1413-8123.

CRIBB, S. L. D. S. P. **CONTRIBUIÇÕES DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL E HORTA ESCOLAR NA PROMOÇÃO DE MELHORIAS AO ENSINO, À SAÚDE E AO AMBIENTE**. **Revista Eletrônica do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente**, Niterói, v. 3, n. 1, p. 42-60, abr. 2010. ISSN 1983-7011.

CUNHA, L. M. M. **VIABILIDADE AGROECONÔMICA DO CONSÓRCIO DE HORTELÃ COM COENTRO FERTILIZADO COM JITIRANA MAIS ESTERCO BOVINO**. Dissertação (Dissertação em Sistemas Agroindustriais) - Universidade Federal de Campina Grande. Pombal. 2017.

DETONI, T. L.; DONDONI, P. C.; PADILHA, E. A. **A Escassez da água: um olhar global sobre a sustentabilidade e a consciência acadêmica.** In: XXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2007, Foz do Iguaçu.

DIEHL, E.; BROWN, S. P. **Horticultural Therapy.** Artigo - University of Florida/IFAS Extension. Gainesville, p. 4. 2016. (ENH970/EP145).

DORNELLES, F. **Aproveitamento de água de chuva no meio urbano e seu efeito na drenagem pluvial.** Tese (Tese em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2012.

GNADLINGER, J. **Colheita de água de chuva em áreas rurais.** In: Fórum Mundial da Água, 2., 2000, Haia, Holanda.

GOMES, H. P.; MACENA, V. C.; MAIA, S. G. C. Horta Vertical: estratégia para o destino de garrafas Pets e alimentação saudável. **Cadernos de Agroecologia**, Glória de Dourados, v. 7, n. 2, dez. 2012. ISSN 2236-7934.

GONÇALVES (COORD.), R. F. **Uso Racional da Água em Edificações.** 1ª. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2006.

GROUP RAINDROPS. **Aproveitamento da Água da Chuva.** Curitiba: Organic Trading, 2002.

JACOBI, P. R.; EMPINOTTI, V. L.; SCHMIDT, L. Escassez Hídrica e Direitos Humanos. **Ambient. soc.**, São Paulo, v. 19, n. 1, mar. 2016. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-753X2016000100001&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2016000100001&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt)> Acesso em 18 jul. 2018.

JONES, M. P.; HUNT, W. F. Performance of rainwater harvesting systems in the southeastern United States. **Resources, Conservation and Recycling**, p. 623-629, 2009.

KAPLAN, R.; KAPLAN, S. **The Experience of Nature: A Psychological Perspective.** First. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1989.

LUZ, T. A influência da Natureza na saúde e bem estar do ser humano. **CECAN Holística**, 2017. Disponível em: <<http://cecanholistica.com.br/artigos/influencia-da-natureza-na-saude/>>. Acesso em: 07 dez. 2018.

MAIA, A. G.; SANTOS, A. L. D.; OLIVEIRA FILHO, P. C. D. Avaliação da economia de água potável com a implantação de um sistema de aproveitamento de água de chuva: estudo de caso no município de Irati, Paraná. **Ambiência - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais**, Guarapuava (PR), v. 7, n. I, p. 51-63, Jan./Abr. 2011. ISSN 1808 - 0251.

MAKISHIMA, N. **O cultivo de hortaliças.** Brasília: Serviço de Produção de Informação - SPI, 1993. 108 p. (Coleção Plantar; 4).

MATHIAS, J. Hortelã. **Globo Rural**, p. 107-109, nov. 2015.

MAY, S. **Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações.** Dissertação (Dissertação em Engenharia de Construção Civil) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2004.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Secretaria de Recursos Hídricos. Plano Nacional de Recursos Hídricos: síntese executiva. Brasília, 2006.

NOVA estufa é montada na horta. **Portal do Centro Estadual de Educação Profissional Arlindo Ribeiro (CEEPAR)**, 2013. Disponível em:



- <<http://www.grpceeparlindoribeiro.seed.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=196>>. Acesso em: 22 nov. 2018.
- PEREIRA, R. D. C. A.; MOREIRA, A. L. M. **Manjeriço: cultivo e utilização**. 1ª. ed. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2011.
- PORTAL DA HORTA NA VERTICAL. HORTA VERTICAL AUTO-IRRIGÁVEL - COMPLETA COM 7 VASOS (ESCOLHA OS VASOS). **Horta na Vertical**, 2018. Disponível em: <[https://www.hortanavertival.com.br/Auto-irrigavel-linha-gourmet-horta-vertical-7-vasos?utm\\_source=SmartHint&utm\\_campaign=SmartHint-Recs&utm\\_medium=Offers](https://www.hortanavertival.com.br/Auto-irrigavel-linha-gourmet-horta-vertical-7-vasos?utm_source=SmartHint&utm_campaign=SmartHint-Recs&utm_medium=Offers)>. Acesso em: 24 nov. 2018. il. color.
- PORTAL DA HORTIE. Alface Crespa. **Hortie**, 2018. Disponível em: <<https://hortie.com.br/products/alface-crespa>>. Acesso em: 27 nov. 2018.
- PORTAL DO ECYCLE. Minicisterna 97 litros (Waterbox). **eCycle: sua pegada mais leve**, 2018. Disponível em: <<https://www.ecycle.eco.br/mini-cisterna-waterbox-97l-2274.html>>. Acesso em: 30 nov. 2018.
- PORTAL DO IPCCAN. Quem somos? IPCCAN: Uma história de ouro. **Portal do IPCCAN**, 2016. Disponível em: <<http://novembrodourado.wixsite.com/ipccan/quem-somos>>. Acesso em: 02 ago. 2018.
- PRAVUSCHI, P. R. et al. Efeito de diferentes lâminas de irrigação na produção de óleo essencial do manjeriço (*Ocimum basilicum* L.). **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 4, p. 687-693, 2010. ISSN 1679-9275.
- RADIN, B. et al. Crescimento de cultivares de alface conduzidas em estufa e a campo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 178-181, abr.-jun. 2004.
- ROCHA, V. L. **Validação do algoritmo do programa Netuno para avaliação do potencial de economia de água potável e dimensionamento de reservatórios de sistemas de aproveitamento de água pluvial em edificações**. Dissertação (Dissertação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2009.
- SANTANA, A. L. Paisagismo. **InfoEscola**, 2018. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/arquitetura/paisagismo-paisagista/>>. Acesso em: 16 nov. 2018.
- SCAVRONI, J. et al. Rendimento e composição química do óleo essencial de *Mentha piperita* L. submetida a aplicações de giberelina e citocinina. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 8, n. 4, p. 40-43, 2006.
- SEBRAE. **CATÁLOGO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS: Saiba como plantar e aproveitar 50 das espécies mais comercializadas no País**. Brasília: Plano Mídia Comunicação, 2010. Disponível em: <[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS\\_CHRONUS/bds/bds.nsf/C22F9A4962A6E2E68325771C0065A2E4/\\$File/NT0004404E.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/C22F9A4962A6E2E68325771C0065A2E4/$File/NT0004404E.pdf)>. Acesso em: 29 nov. 2018.
- SHAIKH, A. A. Contain Yourself – Fabric Pots: A New Container Revolution. **Xpert Omatic**, 2018. Disponível em: <<https://xpertomatic.com/blogs/hydroponics/contain-yourself-fabric-pots-a-new-container-revolution>>. Acesso em: 22 nov. 2018. il. color.
- SIGNIFICADO de sonhar com cebolinha verde: conheça algumas teorias. **Tudo Ela**, 2018. Disponível em: <<https://tudoela.com/sonhar-com-cebolinha-verde/>>. Acesso em: 29 nov. 2018. il. color.
- SILVA FILHO, J. A. D. et al. CONSUMO HÍDRICO DA HORTELÃ UTILIZANDO ÁGUAS SALOBRAS EM SISTEMA HIDROPÔNICO NFT. In: INOVAGRI

INTERNATIONAL MEETING, II., 2014, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: INOVAGRI, 2014. p. 891-900.

SILVA JUNIOR, F. J. D. **Estratégias de uso de águas salobras no cultivo da cebolinha em hidroponia de baixo custo**. Dissertação (Dissertação em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife. 2017.

SILVA, J. M. D. De Jardim Ordinário a Monumento Vivo. **Revista Espaço Acadêmico**, Maringá, n. 197, p. 17-31, Outubro 2017. ISSN 1519-6186.

SOUZA, T. J. **POTENCIAL DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA NO MEIO URBANO: O CASO DE CAMPINA GRANDE-PB**. Dissertação (Dissertação em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande. 2015.

SUSTENTABILIDADE - Captando de água da chuva. **Sebrae Mercados**, 2016. Disponível em: <<http://www.sebraemercados.com.br/sustentabilidade-captando-de-agua-da-chuva/>>. Acesso em: 29 jul. 2018. il. color.

SUZIN, G. M. Dossiê Água. **Guia do Estudante Atualidades**, São Paulo, n. 18, p. 80-99, ago. 2013.

TEXAS WATER DEVELOPMENT BOARD. **The Texas Manual on Rainwater Harvesting**. Third Edition. ed. Austin: Texas Water Development Board, 2005.

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

ULRICH, R. S. View Through a Window May Influence Recovery from Surgery. **Science**, New York, v. 224, p. 420-421, abr. 1984. ISSN 0036-8075.

VASCONCELOS, R. F. D.; ALBUQUERQUE, V. B. D.; COSTA, M. L. G. D. Reflexões da clínica terapêutica ocupacional junto à criança com câncer na vigência da quimioterapia. **Revista Brasileira de Cancerologia**, Rio de Janeiro, v. 52, n. 2, p. 129-137, abr. 2006.

VIEIRA, J. C. B. **DESEMPENHO DE QUATRO CULTIVARES DE ALFACE EM DIFERENTES AMBIENTES E ÉPOCAS DE CULTIVO NO MUNICÍPIO DE VIÇOSA-MG**. Tese (Tese em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 2016.

WATERBOX: cisternas verticais modulares slim são solução inteligente para armazenamento de água em espaços reduzidos. **Nest Empreendimentos Imobiliários**, 2016. Disponível em: <<https://www.nest.eng.br/waterbox-cisternas-verticais-modulares-slim-sao-solucao-inteligente-para-armazenamento-de-agua-em-espacos-reduzidos/>>. Acesso em: 30 nov. 2018. il. color.

WATERFALL, P. H. **HARVESTING RAINWATER FOR LANDSCAPE USE**. Second. ed. Tucson: The University of Arizona Cooperative, 2004.

WILEY, D. Guide to Mint Plants. **Better Homes & Gardens**, 2018. Disponível em: <<https://www.bhg.com/gardening/vegetable/herbs/how-to-start-an-organic-herb-garden/>>. Acesso em: 04 dez. 2018.