



Universidade Federal de Campina Grande

Centro de Ciências e Tecnologia

Curso de Design

# **EQUIPAMENTO PARA CAPTAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA EM PARQUES URBANOS**

**Thamyres Oliveira da Silva**

Orientador: Itamar Ferreira da Silva

Campina Grande, Setembro de 2014



Universidade Federal de Campina Grande

Centro de Ciências e Tecnologia

Curso de Design

## **EQUIPAMENTO PARA CAPTAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA EM PARQUES URBANOS**

Relatório Técnico-científico apresentado ao curso de Design da Universidade Federal de Campina Grande como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Desenho Industrial.

**Aluna: Thamyres Oliveira da Silva**

Orientador: Itamar Ferreira da Silva

Campina Grande, Setembro de 2014



Universidade Federal de Campina Grande

Centro de Ciências e Tecnologia

Curso de Design

## **EQUIPAMENTO PARA CAPTAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA EM**

### **PARQUES URBANOS**

Relatório Técnico-científico defendido e aprovado em 03 de Setembro de 2014, pela Banca Examinadora constituída pelos professores:

---

Itamar Ferreira da Silva (Orientador)

---

Glielson N. Montenegro (Membro)

---

Natã Moraes de Oliveira (Membro)

## DEDICATÓRIA

---

A meu avô, Antônio Floriano da Silva, que me concedeu ferramentas para chegar até aqui, e me ensinou que tudo pode ser construído com esforço e dedicação. Mesmo que não esteja presente fisicamente estará sempre em meus pensamentos.

A minha família, que me incentivou a ir atrás dos meus objetivos e deu suporte para que eu pudesse alcançá-los, em especial a minha avó Terezinha Garcia, que trouxe leveza e graça aos meus dias; a minha mãe Cilene Oliveira, que me criou com todo cuidado e com muito esforço e dedicação; a minha irmã Thalita Oliveira, que foi meu porto seguro em todos os momentos, não me deixando abater e trazendo sempre um motivo para continuar a “jornada” com garra e força; ao meu marido Tiago Clementino, pela tranquilidade e carinho em todos os momentos e a minha prima Tâmila Kassimura, por me ensinar e me ajudar a tirar nota alta em disciplinas envolvendo cálculo. Vocês são os pilares da minha vida e é por vocês que persevero.

Aos colegas da turma de 2009.1, que entraram junto comigo nesta jornada e fizeram dela uma agradável experiência, transformando momentos difíceis em felizes e momentos felizes em inesquecíveis. Ter convivido com cada um de vocês já me faz uma pessoa melhor.

Aos professores do Curso de Design da UFCG, que contribuíram para que estes anos fossem produtivos e de grande crescimento intelectual, em especial a Cleone, pelo incentivo e cobrança em cada disciplina, a Ana Carolina e Grace, pela oportunidade e confiança dada no trabalho em comunidades e a Itamar, pelo aprendizado ofertado nestes últimos meses, você foi um verdadeiro mestre. A cada um minha gratidão eterna!!!

## RESUMO

---

Este projeto tem como objetivo o desenvolvimento de um Equipamento urbano para captação da água da chuva em parques públicos, visando colaborar com a demanda excessiva de água para manutenção destes ambientes e diminuir o gasto com a água potável. Para o desenvolvimento do produto fez-se um levantamento e análise de dados com o intuito de se obter subsídios para a concepção do projeto, buscando informações sobre os mecanismos de captação existentes, as necessidades de água em parques, normas vigentes sobre o assunto, produtos sustentáveis já encontrados no mercado, entre outros. Após a análise das informações adquiridas foi possível conhecer mais sobre os produtos e tecnologias existentes no mercado e assim conceber requisitos e parâmetros para a elaboração do mobiliário. Foi gerado a partir deste procedimento um Equipamento com aptidão para captar água da chuva, com área de aproximadamente 6 m<sup>2</sup>. Além disto, se encontram neste relatório informações técnicas, estudos de cor e usabilidade, que fornecem referências para a fabricação do produto.

## LISTA DE FIGURAS

Fig 01: População em São Paulo – SP.....	12
Fig 02: Período de seca no Nordeste.....	12
Fig 03: Parque das águas Claras, Brasília – DF.....	14
Fig 04: Manutenção de área verde.....	18
Fig 05: Rio Tietê – SP.....	19
Fig 06: Funcionário regando parque.....	19
Fig 07: Captação para uso doméstico.....	20
Fig 08: Relação entre área de captação e chuva.....	25
Fig 09: Parque Tanguá, Curitiba – PA.....	22
Fig 10: Parque das Cidades, Salvador – BA.....	23
Fig 11: Parque da Criança, CG, PB.....	24
Fig 12: Mapa de localização do Parque da Criança, CG, PB.....	25
Fig 13: Águas do Açude Velho, CG, PB.....	25
Fig 14: Rega no Parque da Criança, CG, PB.....	25
Fig 15: Serviços públicos que demandam água potável no Parque da Criança.....	26
Fig 16: Serviços públicos que não demandam água potável.....	27
Fig 17: Caminho da água no Sistema de captação.....	28
Fig 18: Fases da água no sistema de captação.....	29
Fig 19: Petal Drops.....	30
Fig 20: Drop of Water.....	30
Fig 21: Rain Drops.....	31
Fig 22: Garrafa Dew banco e o besouro que a inspirou.....	31
Fig 23: vistas ortogonais do Petal Drops.....	32
Fig 24: Funcionamento do Petal Drops.....	32
Fig 25: Partes do Rain Drops.....	32
Fig 26: Vistas ortogonais do Rain Drops.....	33
Fig 27: Funcionamento Rain Drops.....	33
Fig 28: Vistas ortogonais do Drop of Water.....	34
Fig 29: Funcionamento do Drop of Water.....	34
Fig 30: Vistas ortogonais do Dew Bank.....	35
Fig 31: Funcionamento do Dew Bank.....	35
Fig 32: Propriedades do Dew Bank.....	35
Fig 33: Painel de usuários de parques.....	37
Fig 34: Painel de ambientes em parques.....	38
Fig 35: Painel de equipamento e mobiliários em parques.....	38

Fig 36: Painel de Produtos Vernaculares.....	39
Fig 37: Painel de Produtos sustentáveis.....	40
Fig 38: Painel de mobiliários sustentáveis.....	41
Fig 39: Painel sobre Biomimética.....	42
Fig 40: Painel de plantas pubescentes.....	43
Fig 41: Desenho do sistema funcional adotado pelo projeto.....	47
Fig 42: Desenho de funcionamento do sistema funcional adotado pelo projeto.....	48
Fig 43: Relação entre mobiliário e local de armazenagem.....	49
Fig 44: Desenvolvimento do conceito 1.....	50
Fig 45: Modelo em cartolina do modulo criado para o conceito 1.....	50
Fig 46: Geração de alternativas baseadas no conceito 1.....	51
Fig 47: Estudo volumétrico Conceito 1.....	52
Fig 48: Desenvolvimento do conceito 2.....	53
Fig 49: Modelo em cartolina do módulo criado para o conceito 2.....	53
Fig 50: Geração de alternativas baseadas no conceito 2.....	54
Fig 51: Forma selecionada para desenvolvimento do conceito 2.....	54
Fig 52: Estudo volumétrico conceito 2.....	55
Fig 53: Desenvolvimento do conceito 3.....	56
Fig 54: Modelo em Cartolina do módulo criado para o conceito 3.....	56
Fig 55: Geração de alternativas baseadas no conceito 3.....	57
Fig 56: Estudo volumétrico Conceito 3.....	58
Fig 57: Conceito selecionado.....	59
Fig 58: Encaixe entre superfície de captação e base do produto.....	60
Fig 59: Base com sistema interno.....	61
Fig 60: Sistema de fixação da base ao solo.....	61
Fig 61: Porta de acesso ao sistema interno.....	62
Fig 62: Encaixe da porta.....	62
Fig 63: Fixação ao solo e saída da primeira água.....	63
Fig 64: Peneira acoplada ao funil.....	64
Fig 65: Esquema de fixação do funil.....	64
Fig 66: Procedimento de fixação do funil a base do produto.....	64
Fig 67: Encaixe do funil entre as colunas.....	65
Fig 68: Peneira.....	65
Fig 69: Funil e detalhe de encaixe.....	66
Fig 70: Saída da peneira.....	66
Fig 71: Estudo de Cor.....	67
Fig 72: Estudo de Cor.....	68

## QUADROS

Quadro 01: Pontos positivos e negativos de produtos apresentados.....	37
Quadro 02: Requisitos e Parâmetros.....	48
Quadro 03: Detalhamento técnico.....	83



## SUMÁRIO

### Capítulo 1

1.	Introdução.....	12
1.2.	Formulação da necessidade.....	14
1.3.	Objetivos.....	16
1.4.	Justificativa.....	17

### Capítulo 2

2.	Levantamento e análise de dados.....	18
2.1.	Sustentabilidade.....	18
2.1.1.	Água.....	18
2.1.2.	Água proveniente das chuvas.....	20
2.1.3.	Urbanismo Sustentável.....	21
2.2.	Áreas verdes.....	23
2.2.1.	Parque e sua importância na cidade.....	23
2.2.2.	Equipamentos urbanos em áreas verdes.....	24
2.2.3.	Estudo de caso: Parque da Criança – CG – PB.....	25
2.2.3.A.	Demanda por água potável.....	26
2.2.3.B.	Demanda por água não potável.....	27
2.3.	Captação da água da chuva.....	28
2.3.1.	Operações básicas de funcionamento do Sistema de Captação.....	28
2.3.2.	Conclusão acerca do sistema de captação.....	29
2.4.	Produtos Sustentáveis.....	30
2.4.1.	Produtos em uso.....	30
2.4.2.	Produtos Conceituais.....	31
2.4.3.	Análise Estrutural e Funcional de similares.....	32
2.4.4.	Conclusões acerca dos produtos sustentáveis.....	36
2.5.	Painéis semânticos.....	37
2.5.1.	Usuários.....	37
2.5.2.	Ambiente e estruturas.....	38
2.5.3.	Produtos vernaculares.....	39
2.5.4.	Painel de Produtos sustentáveis.....	40
2.5.5.	Mobiliário urbano sustentável.....	41
2.5.6.	Biomimética.....	42
2.5.7.	Plantas pubescentes.....	43
2.5.8.	Conclusões acerca dos Painéis Semânticos.....	44

## Capítulo 3

---

3. Anteprojeto.....	46
3.1. Conceito 1.....	50
3.1.1. Estudo Formal e Variantes.....	51
3.2. Conceito 2.....	53
3.2.1. Estudo Formal e Variantes.....	54
3.3. Conceito 3 .....	56
3.3.1. Estudo Formal e Variantes.....	57
3.4. Desenvolvimento do conceito selecionado.....	59

## Capítulo 4

---

4. Projeto: Equipamento para Captação da água da chuva em Parques Urbanos.....	70
4.1. Detalhamento do conceito.....	72
4.1.1. Superfície de Captação.....	72
4.1.2. Acoplagem entre partes.....	73
4.1.3. Colunas Internas e Base.....	74
4.1.4. Porta de acesso Interno.....	75
4.1.5. Comportamento do Sistema Interno.....	76
4.1.6. Funil.....	77
4.1.7. Peneira.....	78
4.1.8. Saída First-Flush.....	79
4.1.9. Fixação ao solo.....	79
4.1.10. Relação com usuário e ambiente.....	80
4.1.11. Esquema de funcionamento.....	81
4.2. Peças e Componente.....	82
4.3. Detalhamento técnico.....	83
4.4. Instalação.....	84
4.5. Desenho técnico.....	86

## Capítulo 5

---

5. Conclusões.....	94
6. Recomendações.....	95
7. Referências.....	96
8. Apêndice.....	101
9. Anexos.....	102



# Capítulo 1



# 1. INTRODUÇÃO

O planeta vem passando por transformações devido ao crescimento demográfico, o avanço tecnológico e o aumento do consumo de recursos naturais ocorrido nas últimas décadas. Todos estes fatores contribuem para que o meio ambiente venha se desgastando de forma exacerbada. Recursos que antes eram dados como renováveis, são vistos na atualidade como escassos.

“A população mundial de 7,2 bilhões de pessoas chegará a 9,6 bilhões em 2050, apontou um relatório da ONU divulgado em Junho de 2013. Ele prevê que o crescimento será principalmente nos países em desenvolvimento” (ONUBR, 2013). No Brasil esse crescimento populacional vem sendo verificado pelo censo do IBGE, tanto que, entre os anos 2000 e 2010 a população brasileira cresceu 12,3%, sendo que 84% desta população vive em área urbana (figura 01). Isto mostra que o consumo será ainda maior nas próximas décadas, agravando a situação ao qual o meio ambiente vem passando.



Figura 01: População em São Paulo - SP  
Fonte: <http://exame.abril.com.br/>

Segundo o Diretor-Geral da ONU, “Vemos a rápida urbanização e o crescimento da população mundial, significa que precisamos produzir mais bens e serviços, utilizando cada vez menos recursos e gerando cada vez menos resíduos e poluição.” Este é o dilema que encontramos na sociedade contemporânea, como continuar consumindo recursos naturais, sem degradar o meio ambiente? (KI-MONN, 2013).

Todos os dados históricos mostram a exploração contínua que o meio ambiente sofreu através do desenvolvimento humano. Somos inteiramente dependentes dos mais diversos recursos naturais, desde alimentos à matéria-prima para aprimoramento de nossa tecnologia. O aperfeiçoamento dos conhecimentos trouxe também o aumento da utilização dos recursos fornecidos pela natureza, recursos básicos como a água potável são hoje elementos escassos.

A água é essencial à vida, mas seu uso desordenado a põe em risco (Figura 02). Segundo Ban Ki-monn, em discurso na abertura da Cúpula da Água em Budapeste no ano de 2013, “quase a metade da população mundial



Figura 02: Período de seca no nordeste.  
Fonte: [arquioceseecampinas.com](http://arquioceseecampinas.com)

pode enfrentar escassez de água em 2030, quando a demanda poderá superar a oferta em 40%". Segundo o geólogo Branco, autor de livros na área de Geociências, 2013, "atualmente, 29 países já têm problemas com a falta d'água e a situação tende a piorar. A escassez atinge 460 milhões de pessoas e dezenas de milhões delas vivem com menos de cinco litros de água por dia".

O crescimento ocorrido nos grandes centros urbanos, desde a revolução industrial, trouxe o aumento na demanda de água, pois proporcionou um ambiente favorável a novas atividades individuais e coletivas da sociedade. "A humanidade consumiu mais recursos ao longo das últimas cinco décadas do que ao longo dos cinco mil anos anteriores" afirmou o presidente húngaro Janos Ader.

A água encanada (saneamento básico) deu a população facilidades no uso e assim trouxe descaso com a quantidade consumida em cada atividade. De acordo com o PROCON (Secretaria da Justiça e da Defesa da Cidadania), 2014, "o gasto médio de água, tratada e encanada no Brasil, é em torno de 5,4m<sup>3</sup> por pessoa/mês". Desta forma, uma residência com quatro moradores terá seu consumo estimado em 22m<sup>3</sup>.

Mas, a água assume diversos usos além dos domésticos, como industriais e públicos. Em diversos setores é consumida de forma abusiva, já que não há consciência por parte da população e dos próprios gestores. No Brasil, foi decretada a lei LEI Nº 12.862, de 17 de setembro de 2013, que tem como foco:

"Adoção de medidas de fomento à moderação do consumo de água, estímulo ao desenvolvimento e aperfeiçoamento de equipamentos e métodos economizadores de água, incentivar a adoção de equipamentos sanitários que contribuam para a redução do consumo de água e promover educação ambiental voltada para a economia de água pelos usuários".

O texto supracitado mostra a necessidade de se buscar alternativas sustentáveis para o uso deste recurso, a fim de potencializar a utilização da água existente no meio ambiente. Mas, onde buscar estas alternativas? Uma das possibilidades é abundante no Brasil - as chuvas. Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA), "a precipitação média anual do Brasil (histórico de 1961-2007) é de 1.761 mm, variando de valores na faixa de 500 mm, na região semiárida do Nordeste, a mais de 3.000 mm, na região Amazônia". Embora seja um país com grandes índices de chuvas, não há a cultura de aproveitamento deste recurso, grande parte das águas trazidas por ela é escoada, não sendo captada para utilização em atividades domésticas ou públicas.

## 1.2. FORMULAÇÃO DA NECESSIDADE

Nos grandes centros urbanos brasileiros a água utilizada vem de fontes hídricas locais, geralmente represas construídas para este fim. Segundo o IBGE “O Censo 2010 demonstrou que 83% dos domicílios são ligados à rede de abastecimento”. Porém é constante a preocupação sobre a falta de água, já que em muitos períodos estes reservatórios não suprem a necessidade da população, como ocorreu em São Paulo no início de 2014, segundo a EBC (Empresa Brasil de Comunicação) “As cidades de Itu, Valinhos e Vinhedo, no interior de São Paulo, anunciaram racionamento de água em função da falta de chuvas que tem afetado o nível dos reservatórios”. Ainda segundo o secretário estadual de Saneamento e Recursos Hídricos, Edson Giriboni, “deve-se tomar as providências no sentido de minimizar os riscos de desabastecimento, principalmente dando prioridade ao consumo humano”. Com o aumento demográfico nas cidades, fica cada vez mais difícil conciliar as necessidades, com o uso consciente da água.

A maioria das cidades brasileiras cresceu desordenadamente, não havendo planejamento adequado, isto acarretou em situações como a poluição de rios, o calor excessivo, diminuição na fauna e flora, falta d’água potável, entre outros. Deste modo as problemáticas ligadas ao meio ambiente vêm se tornando em críticas a forma de vida contemporânea, havendo a necessidade de se pensar a relação entre consumo, urbanização e meio ambiente.

Neste sentido já é possível ver projetos para o crescimento de áreas verdes, como condomínios, praças e parques públicos. Eles surgem como alternativas para uma convivência maior com a natureza. Segundo Thalita Pires, jornalista formada pela Universidade de São Paulo e mestre em Planejamento Urbano pela London School of Economics and Political Science, em artigo para a Revista RBA (Rede Brasil Atual), o Brasil apresenta projetos deste cunho. Ela afirma que “A cidade de São Paulo tem um programa de implantação de pequenos parques pela cidade. Desde 2008, 23 novos parques foram inaugurados na capital. Até o final do ano que vem, a meta é chegar aos 100 parques. A área verde por pessoa aumentou de 11 m<sup>2</sup> para 11,1 m<sup>2</sup>”.

Ainda no Brasil, pode ser citado o caso de Brasília - DF

(Distrito Federal), segundo o IBRAM (Instituto Brasília Ambiental) “desde 2011, já entregou 12 áreas verdes (Ima-



Figura 03: Parque das Águas Claras, Brasília - DF.  
Fonte: <http://comunidade.maiscomunidade.com/>

gem 03). A quantidade de parques no DF aumentou em 1.100% nos últimos 10 anos. O bom desempenho é fruto do programa "Brasília, Cidade Parque", que desde 2011 prevê a compensação ambiental e florestal pelos empreendimentos que causam impacto ao meio ambiente”.

Estes locais servem como área de lazer e ilhas naturais para barrar problemas, como a poluição e o calor excessivo. Porém, mesmo este crescimento de áreas verdes deve ser pensado, pois também acarreta maior demanda no consumo de água (figura 04). Segundo a paisagista e consultora Vivian Perazzio “Para a manutenção de áreas verdes são necessários, por dia, 10 litros de água para cada



Figura 04: Manutenção de área verde  
Fonte: casa.hsw.uol.com.br

metro quadrado, salvo nos períodos de chuva”. Desta forma um parque com 6.000 m<sup>2</sup> consome 60.000 litros a cada irrigação, o equivalente ao consumo mensal de aproximadamente 3 famílias com quatro pessoas. Todo este recurso vem dos municípios, geralmente em forma de água potável, que poderia estar sendo utilizada para o consumo humano.

Com os problemas expostos sobre a escassez de água é evidente que toda a população deve começar a melhorar a relação com este recurso, buscando alternativas para otimizar sua utilização. A captação de água da chuva é uma alternativa viável para este problema, visto que já é utilizada com sucesso em diversas situações, geralmente em áreas secas, onde há escassez.

Nestas regiões as tecnologias utilizadas para captação são variadas, como cisternas, Poço ou cacimbas, barragens subterrâneas e mandalas. Todos estes artifícios se valem do potencial da água de chuvas para suprir os problemas enfrentados pela população local. Porém, este tipo de tecnologia ainda é pouco explorado em regiões mais urbanizadas onde existe água encanada, mesmo havendo maior potencial pluviométrico. Desta forma, ocorre o desperdício do recurso abundante nestas áreas.

A mudança deve ocorrer em todos os âmbitos, trazendo à população uma nova forma de combater a falta d’água. As soluções encontradas em regiões mais secas podem e devem começar a ser implantadas em ambientes urbanos, como praças e parques, para que a população comece a conviver com novas alternativas ao invés de lidar com os problemas futuros de escassez.

### 1.3. OBJETIVO

Desenvolver Equipamento para captação da água da chuva em parques Urbanos.

### 1.4. JUSTIFICATIVA

Este projeto se justifica visto que o quadro exposto pode ser transferido para diversas regiões brasileiras, que com o crescimento do consumo de água tem seus reservatórios insuficientes para a demanda, pois se exige cada vez mais e não é dado tempo para reposição. O Brasil, mesmo gastando muito, ainda não apresenta desenvolvimento substancial de tecnologias que auxiliem a população e o próprio setor público no gasto da água em grandes centros.

O aproveitamento da água da chuva é um fator interessante, já que a água captada pode ser armazenada durante muito tempo. Os gestores devem buscar estas alternativas para alcançar as novas metas estabelecidas pelo governo para a gestão da água. O uso coletivo deste recurso é uma forma de criar na população novos hábitos, como o de captação de água da chuva e mostrar que existem alternativas para consumir os recursos ambientais de forma sustentável.





# Capítulo 2



## 2. LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE DADOS

Para o desenvolvimento do produto proposto neste trabalho foi feito um levantamento, buscando informações sobre o tema abordado, a fim de aprofundar os conhecimentos sobre sustentabilidade, captação da água das chuvas, áreas verdes – Parques - e tecnologias ligadas ao tema.

### 2.1. SUSTENTABILIDADE

O avanço dos problemas ambientais desencadeou a necessidade de melhorias na relação com o consumo de recursos naturais. Dentro deste contexto surge o termo sustentabilidade, que é definido no relatório Brundtland da Organização das Nações Unidas, (1991) como: “Desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades”. “A sustentabilidade busca conciliar a questão ambiental com a questão econômica incorporando o princípio básico da continuidade, nada pode ser sustentável se não for contínuo” (LIMA, 2008).

Dentro deste contexto surge o termo Ecodesign, que pretende trazer aos produtos elementos de sustentabilidade:

“Ecodesign é uma técnica de projeto de produto em que objetivos tradicionais, tais como desempenho, custo da manufatura e confiabilidade, surgem conjuntamente com objetivos ambientais, tais como redução de riscos ambientais, redução do uso de recursos naturais, aumento da eficiência energética e da reciclagem”. (Venzke, 2002)

A partir destes conceitos surgem várias possibilidades, onde a busca por benefícios ao meio ambiente é amplamente discutida e pode ser aplicada em diversos setores, como no reuso de água e urbanismo sustentável.

#### 2.1.1. A ÁGUA

A água é um elemento amplamente discutido dentro da sustentabilidade, sua gestão adequada é um dos desafios para os governantes. No Brasil a Lei n° 9.433/97, tem entre os objetivos “assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos”.

“A característica de renovabilidade da água é condição cada vez mais subjetiva, à medida que as grandes demandas locais e os níveis nunca imaginados de degradação da qualidade são engendrados por um processo de urbanização e industrialização desestruturado” (REBOLÇAS, 2007). Embora vista como um bem infinito pela população a água própria para o consumo, existente no planeta, está cada vez mais escassa. Um dos motivos para este problema é que parte dos rios passa por grandes centros urbanos (Figura 05), que jogam em suas águas esgoto, lixo e substâncias tóxicas. A ONU estima que mais da metade dos rios do mundo está poluída pelos esgotos domésticos, industriais e agrotóxicos.



Figura 05: Rio Tiete – SP  
Fonte: meioambiente.culturamix.com

Além disto, os serviços que não necessitam de água tratada acabam se utilizando dela, pela comodidade dada pelo saneamento básico. Desta forma se lava carro, calçadas, regam-se jardins e parques com água que deveria estar sendo consumida por seres humanos (Figura 06).



Figura 06: Funcionário regando parque  
Fonte: textileindustry.ning.com

Quando passa por tratamento a água tem seu valor elevado, segundo Tereza Lada, jornalista do Jornal Gazeta, “Independente de gastar nada, mil ou seis mil litros de água, o consumidor paga uma tarifa mínima pela disponibilização do serviço por parte da empresa concessionária deste serviço público: a água”, ainda segundo ela:

“Existem faixas de preço para cada quantidade de água consumida, medida em metro cúbico ( $m^3$ ) que corresponde a mil (1000) litros de água. Quando o consumo é maior de 6 e vai até 10  $m^3$ , o valor da tarifa é de R\$ 2,29 por cada  $m^3$  usado (por cada mil litros). Se o consumo é maior que 10 e vai até 15  $m^3$ , o valor da tarifa é de R\$ 4,46 por cada  $m^3$  usado, e assim, mais caro a cada faixa, sucessivamente, podendo chegar até R\$ 8,24 (oito Reais e vinte e quatro centavos) o preço do  $m^3$  consumido nas unidades residenciais”.

Outro fator preocupante relativo à água é o desperdício causado pela má estruturação das redes de saneamento, segundo Rebolças, 2003, “os índices de perdas totais da água tratada e injetada nas redes de distribuição das cidades variam de 40% a 60% no Brasil, contra 5% a 15% nos países desenvolvidos”. Pode-se perceber que o Brasil, embora lidere o critério disponibilidade de água é um dos que mais gasta e polui.

De acordo com Luz (2005), “o uso racional dos recursos hídricos, com reciclagem da água, eliminação de desperdícios, reaproveitamento das águas servidas e das águas da chuva, gera economia de recursos, pois se reduz o volume de água tratada e a demanda da mesma”.

### 2.1.2. ÁGUA PROVENIENTE DAS CHUVAS

Para 1,3% da população mundial a água da chuva é utilizada como principal fonte de abastecimento doméstico, sendo que em países em desenvolvimento este percentual é de 2,4% da população rural (76 milhões de pessoas). (OMS / UNICEF Programa Conjunto de Monitoramento de Abastecimento de Água e Saneamento, 2012). A captação é uma prática milenar de utilização de água, seu uso vem sendo melhorado ao decorrer dos anos, vários países como Alemanha, Japão e Austrália já conseguem fornecer este recurso com boa qualidade de maneira simples e bastante efetiva em termos de custo-benefício.

Resultados demonstram que a água da chuva captada com equipamentos seguros apresenta uma qualidade elevada ao ser comparada com outras fontes de abastecimento de água tradicionais (Albuquerque, 2004; Gould & Mcpherson, 1987). Dependendo da forma de captação e o local, a água adquirida pode ser utilizada para consumo humano (uso nobre), é o caso de telhados, que não tem contato direto com pessoas ou animais (Imagem 07). A água captada em coberturas e sacadas, onde há contato com pessoas e animal só pode ser utilizada em serviços como jardinagem, vasos sanitários, entre outras atividades que não precisam de água pura. (FENDRICH,2002).



Figura 07: Captação para uso doméstico  
Fonte: textileindustry.ning.com

Porém, outros fatores podem alterar as condições da água captada, é o caso da qualidade do ar. Regiões com grande montante de indústrias, veículos, construções civis, entre outros correm risco de ter contaminação da atmosfera, e, por conseguinte, das águas da chuva.

”Ter conhecimento da qualidade das águas pluviais captadas é um fator de grande importância em um projeto de aproveitamento, é necessário estabelecer os padrões de qualidade que a mesma deve atender, sendo que estes devem estar de acordo com os usos que se pretende fazer da mesma. Dentre as possibilidades de usos para fins não potáveis estão: descarga de bacias sanitárias, rega de áreas verdes, lavanderia, lavagem de áreas pavimentadas e veículos, entre outras, poupando assim a água de melhor qualidade para fins mais nobres”. (ITA - Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 2012).

Em áreas urbanas, o potencial de reuso é muito amplo e diversificado, entretanto, a água “nobre” requer maiores investimentos, tornando-se muitas vezes inviável. “Os usos urbanos não potáveis envolvem riscos menores e devem ser considerados como a primeira opção de reuso na área urbana”. (Hespanhol, 2002).

Segundo a Embrapa (Imagem08) uma superfície de captação com  $1\text{m}^2$  consegue apreender 1 litro de água a cada 1 milímetro de chuva (figura 8). Desta forma uma cidade como Campina Grande – PB, onde a pluviosidade média anual é de 785 mm, tem grande capacidade de armazenagem. O mês de Abril é onde ocorre o maior índice de chuvas, chegando a 115 mm, para encher um reservatório de 500 litros bastaria uma área de captação de aproximadamente  $4,3\text{ m}^2$ . (Climate.org, 2013).

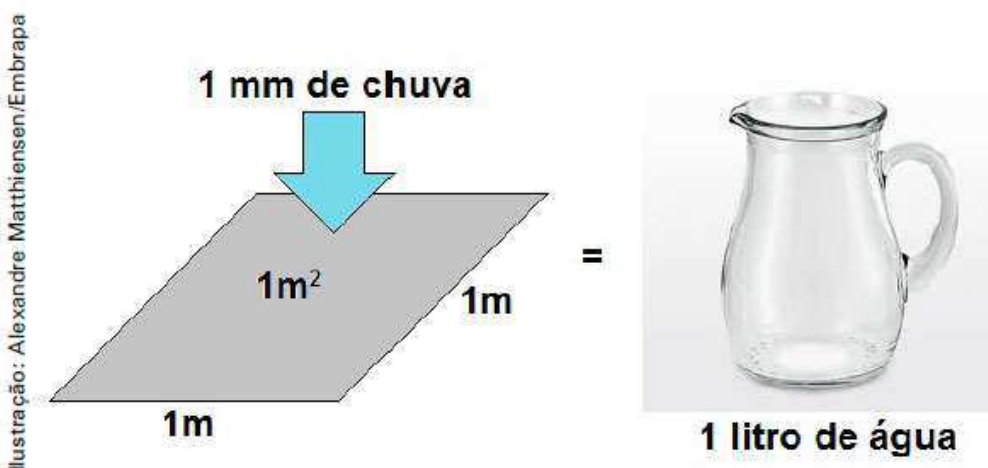


Figura 08: Relação entre área de captação e pluviosidade .  
Fonte: Embrapa

### 2.1.3. URBANISMO SUSTENTÁVEL

O urbanismo sustentável (ou novo urbanismo) surge, em 1980, tendo como objetivo “a melhoria do relacionamento entre o homem e a cidade, promovendo o desenvolvimento sustentável em longo prazo e o crescimento ordenado que minimize os impactos sociais, ambientais e econômicos das ações urbanas”, como “a valorização dos elementos naturais no tratamento paisagístico e o uso de espécies nativas”. (MMA – Ministério do Meio Ambiente). Através deste conceito busca-se levar às cidades ambientes seguros e atraentes, com luz natural, ar fresco e limpo, casando parques, praças, com cafés e equipamentos eficazes.

Várias cidades pelo mundo já adotaram o Urbanismo Sustentável, segundo Priscila Salvino, advogada, gestora e cientista ambiental, “A cidade de Curitiba é exemplo de sucesso, em 2010 ganhou o prêmio de cidade mais sustentável do Planeta (Imagem 09). Curitiba possui muitos parques e áreas verdes que servem para controlar as inundações. É uma cidade onde 99% de seus habitantes gostam de viver”. (SALVINO, 2012)



Figura 09: Parque Tanguá, Curitiba - PA. Fonte: Autor

O urbanismo sustentável vem assim ganhando espaço no cenário contemporâneo, buscando alternativas para resolver os impactos causados pelo crescimento nos grandes centros, utilizando soluções “ambientalmente corretas”, segundo Adjalme Dias Ferreira, mestre em Ciência Ambiental, a resolução de problemas urbanos passa pela construção de uma agenda específica voltada para o espaço urbano, para isto foi necessária construção de premissas, conforme discrimina a Agenda 21 brasileira (Cidades sustentáveis): “crescer sem destruir”. Para isto utiliza-se a agenda marrom que “é um termo para o conjunto de temas a serem considerados na gestão do ambiente urbano sustentável”. Suas premissas são:

- Aperfeiçoar a regulamentação do uso e da ocupação do solo urbano e promover o ordenamento do território;
- Promover o ordenamento institucional e o fortalecimento de planejamento e de gestão democrática da cidade, incorporando no processo a dimensão ambiental urbana e assegurando a efetiva participação da sociedade;
- Promover mudanças nos padrões de produção e de consumo da cidade;
- Desenvolver e estimular a aplicação de instrumentos econômicos no gerenciamento dos recursos naturais visando a sustentabilidade urbana.

## 2.2. ÁREAS VERDES

De acordo com o Art. 8º, § 1º, da Resolução CONAMA Nº 369/2006, considera-se área verde de domínio público "o espaço de domínio público que desempenhe função ecológica, paisagística e recreativa, propiciando a melhoria da qualidade estética, funcional e ambiental da cidade, sendo dotado de vegetação e espaços livres de impermeabilização".



Figura 10: Parque das Cidades, Salvador, BA.  
Fonte: <http://www.esportesfreecs.com.br/>

Como parques, praças e bosques as áreas verdes urbanas<sup>1</sup> são amplamente defendidas diante do conceito de sustentabilidade, elas são vistas como apaziguadoras de problemas urbanos, pois apresentam número considerável de vegetação (Imagem 10).

“O crescimento desordenado das cidades brasileiras e as consequências geradas pela falta de planejamento urbano despertaram a atenção de planejadores e da população no sentido de se perceber a vegetação como componente necessário ao espaço urbano. Dessa forma, mais expressivamente, a arborização passou a ser vista nas cidades como importante elemento natural atuando como reestruturador do espaço urbano”. (CARVALHO, 1982, p. 63).

Segundo GOMES e SOARES, 2003, vários são os benefícios gerados por estes ambientes, entre eles: Ação purificadora por fixação de poeiras e resíduos; ação purificadora por reciclagem de gases, através da fotossíntese; luminosidade e temperatura: a vegetação, ao filtrar a radiação solar suaviza a temperatura; umidade e temperatura: conserva a umidade do solo, atenuando a temperatura; mantém as propriedades do solo; abriga fauna existente; Amortece ruídos; quebra da monotonia do espaço urbano impregnado por prédios e Integrar atividades humanas.

### 2.2.1. PARQUES E SUA IMPORTÂNCIA NAS CIDADES

Dentro do conceito de área verde estão os parques, que segundo o ministério do meio ambiente são “áreas verdes com função ecológica, estética e de lazer, no entanto com extensão maior que praças e jardins públicos”. Têm importantes funções dentro dos centros urbanos, pois formam um ambiente adequado à recreação e a conservação do verde.

“A necessidade de natureza nunca foi tão evidente, colocando os parques públicos no centro das novas problemáticas urbanas, e tornando o uso de áreas verdes um direito de todos os cidadãos. [...] Esses espaços represen-

1. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente: “As áreas verdes urbanas são consideradas como o conjunto de áreas intraurbanas que apresentam cobertura vegetal, arbórea (nativa e introduzida), arbustiva ou rasteira (gramíneas) e que contribuem de modo significativo para a qualidade de vida e o equilíbrio ambiental nas cidades. Essas áreas verdes estão presentes numa enorme variedade de situações: em áreas públicas; em áreas de preservação permanente (APP); nos canteiros centrais; nas praças, parques, florestas e unidades de conservação (UC) urbanas; nos jardins institucionais; e nos terrenos públicos não edificados”.

tam o antídoto para os ritmos urbanos, o stress e a poluição”. (SERPA, 2007, p. 82)

As mudanças ocorridas nos séculos 19, com maiores jornadas de trabalho e aumento de áreas urbanas fizeram com que os governantes ampliassem os espaços verdes (Imagem 11), com intuito de preservar o meio ambiente e promover a socialização dos trabalhadores com suas famílias. Ainda segundo Serpa “concebido como equipamento urbano e recreativo, o parque público está ligado, sobretudo, a uma vontade política” (SERPA, 2007, p. 70).



Figura 11: Parque da Criança, CG, PB.  
Fonte: Autor

Os equipamentos e mobiliários existentes nestes ambientes auxiliam a população a usufruir do espaço. Vários são os tipos, como esportivos (ex: equipamentos de ginástica), infantis (ex: playground) e de acessibilidade (ex: bancos). Todos esses elementos se unem para trazer a população um ambiente agradável.

### **2.2.2. EQUIPAMENTO E MOBILIÁRIO URBANO EM ÁREAS VERDES**

Levar lazer a população é uma das funções agregadas ao parque, para que isto ocorra estes espaços contam com o auxílio de mobiliários e equipamentos urbanos<sup>2</sup> que fornecem a população uma estrutura apropriada ao bom uso do ambiente. Eles são essenciais ao funcionamento de espaços públicos, pois trazem aos ambientes a infraestrutura básica para o melhor aproveitamento do lugar.

Os próprios parques são considerados equipamentos, porém contam com outras estruturas também denominadas assim, são elas: banheiros públicos, bebedouros, estacionamento, jardins botânicos, pistas de esporte, abastecimento de água e esgotamento sanitário. (BARBOSA, 2010)

Para cumprir o papel dentro dos espaços é necessário que haja a manutenção de cada equipamento, a maioria deles demandando serviços ligados a utilização de água potável. Muitas vezes a água provida para esta manutenção vem de redes locais que fornecem desnecessariamente água potável.

Vários serviços dentro destes espaços podem se utilizar de água não potável, entre eles a manutenção de áreas verdes, este é o maior motivo de gastos de água potável neste ambiente, além disto a água não potável pode ser utilizada na limpeza de espaços como banheiro e áreas de lazer. Para demonstrar os serviços que demandam água em parques foi feito um estudo de caso do Parque da criança, situado na cidade de Campina Grande – PB.

2. Equipamentos urbanos, segundo a ABNT classificação NBR 9284, são “todos os bens públicos e privados, de utilidade pública, destinados à prestação de serviços necessários ao funcionamento da cidade, implantados mediante autorização do poder público, em espaços públicos e privados”.



### 2.2.3. ESTUDO DE CASO: PARQUE DA CRIANÇA – CG

Situado na cidade de Campina Grande, Paraíba (com 96 km de área urbana), o parque corresponde a um espaço de 6,700 m<sup>2</sup> e está localizado no bairro do Catolé, próximo ao Açude Velho, como se pode observar na figura 12.

Este ambiente funciona durante toda a semana, e recebe muitos visitantes dispostos a usufruir de suas áreas de lazer, como gramado e pistas esportivas, fazendo caminhadas e piqueniques. São promovidos ainda eventos rotineiros para atrair ainda mais a população, como o “Domingo no Parque”, que fornece a população diversos serviços de utilidade pública de graça, como cortes de cabelo e medição da pressão.

Para melhor receber estas pessoas o parque conta com a presença de quiosques para sombra e repouso, playgrounds infantis, equipamentos esportivos, pistas de caminhada e espaços para esporte, como vôlei e futebol, além de banheiros, bebedouros, iluminação.

Para saber mais sobre este ambiente foi feita uma entrevista com o diretor do parque, José Souza Junior, alocado na Secretaria de Esporte, Juventude e Lazer do município (SEJEL), o foco da entrevista foi à demanda de água nos serviços de manutenção do parque (ver no apêndice).

Na entrevista o diretor assegurou que o Parque da Criança é ligado a rede de saneamento básico, e que muitos serviços se valem da água potável para manutenção. Porém afirmou que existe a utilização secundária da água retirada do Açude Velho (Imagem 13) para a manutenção de áreas verdes, já que é o serviço com maior demanda de água (Imagem 14). Esta afirmação é preocupante já que o Açude Velho tem 40% do seu reservatório proveniente dos esgotos da cidade e existe o contato direto de seres humanos com a grama do ambiente do parque, e consequentemente com impurezas, que podem gerar doenças.



Figura 12: Mapa de localização do Parque da Criança, CG, PB.

Fonte: Google Maps



Figura 13: Águas do Açude Velho, CG, PB.

Fonte: <http://campinamaisverde.blogspot.com.br/>



Figura 14: Rega no Parque da Criança, CG, PB.

Fonte: <http://www.panoramio.com/>

O diretor afirmou ainda que este procedimento ocorre apenas neste parque da cidade, os demais se utilizam de caminhões pipa regulamentados. O problema é que este recurso também se utiliza de água potável. Geraldo Nobre, secretário da SESUMA (Secretaria de Serviço Urbano e Meio Ambiente) afirmou que a prefeitura investiu no uso de caminhão pipa, comprando para o município este equipamento, visando gerar a preservação de áreas verdes na cidade, porém não prevê a sustentabilidade deste processo. Cada caminhão utilizado comporta 10 mil litros de água retirada das redes de saneamento básico, e utilizados em serviços de limpeza e manutenção de áreas verdes.

Com a entrevista foi possível fazer a separação de serviços com demanda de água potável e não potável, como é possível observar a seguir:

### 2.2.3. A. DEMANDA POR ÁGUA PÓTAVEL.



O primeiro painel mostra os serviços que demandam água potável, devido ao consumo direto de seres humanos. A foto 1 refere-se aos quiosques que fornecem alimentação para os usuários do parque, neste local a água é utilizada diretamente para preparação de refeições; a foto 2 imagem é um ponto de fornecimento de água para os usuários que frequenta o parque, desta forma podem se lavar após brincadeiras e jogos. O contato direto com o uso humano faz necessária a utilização de água tratada; a foto 3 imagem é exposto o bebedouro existente no lugar, que também fornece água tratada para a população, já que serve para ingestão humana. Estes serviços devem ter atenção especial com a água.

Figura 15: Serviços públicos que demandam água potável no Parque da Criança\_1 – Fiteiro 2 – Torneiras disponíveis para usuários do ambiente 3 – Bebedouro.

Fonte: Autor

### 2.2.3. B. DEMANDA POR ÁGUA NÃO PÓTAVEL.



No segundo painel podem-se observar serviços necessários ao parque que não demandam água tratada, sendo a maioria e os de maior gasto. Na foto 1 a manutenção com a rega de áreas verdes, que não necessita de água com grande grau de tratamento. Na foto 2 há a representação de um dos espaços com necessidade limpeza, como quadras e espaços para atividades, no caso da foto para dança e alongamento; A foto 3 apresenta a limpeza de banheiros e uso da água para descarga.

Figura 16: Serviços públicos que não demandam água potável no Parque da Criança\_ 1 – regar área verde 2 – limpeza de áreas de lazer 3 – Banheiros 4 - Descarga

Fonte: Autor

Todos estes serviços podem utilizar água minimamente tratada, pois não entram em contato direto com a população. Porém é necessário o mínimo de cuidados, pois a água exageradamente poluída pode expor a população a diversos problemas de saúde, como: Hepatite, Cólera, Esquistossomose, entre outras.

## 2.3. CAPTAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA

A captação da água da chuva é um recurso utilizado para captura, armazenamento e reutilização da água. Para o aproveitamento das chuvas em áreas urbanas (fins não potáveis) existe a norma NBR 15.527 (Anexo 1) da ABNT (Associação Brasileira de Normas técnicas), esta Norma se aplica a usos não potáveis em que as águas de chuva podem ser utilizadas após tratamento adequado como, por exemplo, descargas em bacias sanitárias, irrigação de gramados e plantas ornamentais, limpeza de calçadas e ruas, limpeza de pátios, e usos industriais.

No Brasil, é mais comum ver estruturas de captação em ambientes com escassez de água/saneamento básico, como no semiárido brasileiro, sendo muitas vezes a única fonte de armazenamento durante longos períodos de secas. A utilização em ambientes urbanos é pequena, porém com possibilidades de crescimento, pois mecanismos políticos se articulam para apoiar iniciativas assim. O DECRETO Nº 8.038, DE 4 DE JULHO DE 2013 (Anexo 2), regulamenta o programa nacional de apoio a captação da água da chuva.

A NRB 15.527 criou normas para o melhor aproveitamento das águas vindas das chuvas, garantindo boa qualidade e melhor conservação da mesma. É possível acompanhar em anexo 3 um diagrama com a estrutura proposta pela ABNT 2007.

### 2.3.1. OPERAÇÕES BÁSICAS DE FUNCIONAMENTO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO

O início do processo de captação ocorre nas superfícies impermeáveis escolhidas para o sistema, elas devem ser expostas a chuvas de forma horizontal (a). Quanto maior a área da superfície, maior será o volume de água captado. É comum a utilização de telhas e calhas, pois tem alcance e altura satisfatórios para receber a água.

Após passar pelos aparadores a água é conduzida, através de tubulações para o filtro seletor de água. Nele o líquido passa por uma peneira (b), que barra a passagem de resíduos trazidos pela chuva, como folhas e outros componentes sólidos. A água após passar pela peneira vai para o “funil” (c), que direciona a primeira água captada, que lavou a superfície inicial, para ser descartada, pois traz consigo muita impureza (d)”.

A água selecionada é transferida para o reservatório através de tubulações. Neste momento é utilizado um redutor de turbulência (e), para estabilizar o



Figura 17 : caminho da água no sistema de captação  
Fonte: Autor com referencias ABNT

processo. Já no reservatório (f) a água passa pelo último tratamento, com o cloro (g), que melhora a qualidade da água e permite que ela seja mantida durante muito tempo.

### 2.3.2. Conclusões acerca do sistema para captação

Após a análise do sistema proposto pela ABNT, é possível dividir o processo em três fases, são elas:

**Fase 1:** Recepção da água, necessitando de uma superfície plana e horizontal, que através de tubulações conduzirá a água das chuvas para a fase de tratamento;

**Fase 2:** Primeiro “tratamento” que tira os corpos sólidos que penetram o sistema junto com a água, isto pode ser feito através de peneiras ou telas. Além disto, nesta fase ocorre o descarte da primeira água, que traz consigo as impurezas da superfície de captação (lava a superfície);

**Fase 3:** Na terceira fase a água é levada para o reservatório, que deve ser vedado, a fim de não permitir a entrada de agentes externos, como impurezas e insetos. Neste momento a água entra em contato com o cloro, que faz o tratamento necessário a utilização não potável da água.



Passando por estas três fases a água estará pronta para ser distribuída para os fins propostos para o sistema.

Figura 18 : Fases da água no sistema de captação  
Fonte: Autor com referencias ABNT

## 2.4. PRODUTOS SUSTENTÁVEIS:

### Inovação na Captação da água da chuva através de produtos.

Após entender a forma convencional de sistemas de captação e encontrar alternativas a estas é possível buscar no mercado inovação com novas soluções encontradas por designers de diversas partes no mundo para o tema, que trazem aos produtos atributos sustentáveis com foco na reutilização da água da chuva. Serão apresentados a seguir produtos já fabricados e distribuídos no mercado mundial e produtos conceituais, para posteriormente analisá-los estruturalmente, a fim de compreender o mecanismo dos mesmos e qual partes podem ser integradas ao projeto.

#### 2.4.1. PRODUTOS EM USO

O designer Pieter Laga desenvolveu um funil que se encaixa em garrafas pet, desta forma o usuário pode reaproveitar a água captada para posteriormente regar o jardim. Além da diminuição do uso de água tratada, se mantém o ciclo natural, onde a água volta para os lenções freáticos.



Figura 19 : Petal Drops  
Fonte: <http://abes-sp.blogspot.com.br/>

O *Studio Bas Van der Veer* desenvolveu o “Drop Of Water”, ganhador de diversos prêmios, como o René Smeets. Ele consiste em um “Barril” que armazena a água da chuva e a transmite para um regador quando chove. Desta forma o usuário não precisa gastar a tão preciosa água encanada. O produto atualmente é produzido pela empresa holandesa cerâmica Elho e disponíveis para venda em centros de jardinagem em toda a Europa.



Figura 20: Drop of Water  
Fonte: <http://www.basvanderveer.nl/>

## 2.4.2. PRODUTOS CONCEITUAIS

O Sistema RainDrops, criado pelo americano Evan Gant é um adaptador que permite que o usuário acople garrafas pet padrão para um sistema de calha. Além de armazenar maior quantidade de água das chuvas ele ainda traz nova utilidade a garrafas que seriam descartadas

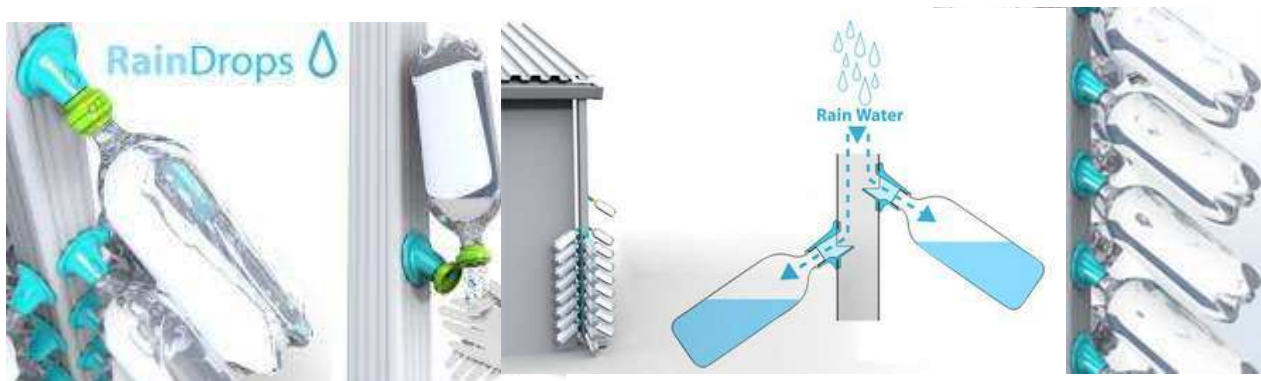


Figura 21: Rain Drops  
Fonte: <http://www.yankodesign.com/>

Inspirado pelo “Besouro Nevoeiro”, o designer Pac Kitae criou a garrafa Dew Bank, vencedora do prêmio de bronze no IDEA Design awards 2010. O besouro é encontrado na Namíbia e tem forma que propícia à captura de água. Pela manhã ele vai ao encontro do orvalho, sua forma côncava com nervuras faz com que a água escorra para a cabeça (boca) e as costas.



Soluções de Design como estas trazem para a sociedade contemporânea formas de conter os usos exagerados de água tratada, e permite a continuidade do uso do recurso essencial a atividades do dia a dia. Desta forma, o design aliado à sustentabilidade traz ao usuário soluções coeficientes.

Figura 22: Garrafa Dew banco e o besouro que a inspirou.  
Fonte: <http://www.yankodesign.com/>

### 2.4.3. ANÁLISE ESTRUTURAL E FUNCIONAL DE SIMILARES

Os produtos acima citados serão utilizados para análise estrutural e funcional, pois apresentam atributos diferenciados ao sistema convencional apresentado neste trabalho.

#### Produto A – PETAL DROPS

O Petal Drops é um produto composto apenas por uma parte acoplável em garrafas pet, confeccionado em plástico bio material, medindo 106,5 X 106,5 x 46 mm. Foi inspirada em folhas, que capturam o orvalho durante a noite. Sua forma adota este princípio, com inclinação seguindo folhas encontradas na natureza. Como é possível observar na imagem da figura 13.

Sua forma equivale a quatro folhas que se encontram de forma inclinada e levam a água captada ao centro, composto por uma entrada de forma circular, que dá acesso ao interior do produto (figura x).

Para exercer sua função é preciso acoplar o Pedal Drops na entrada (“boca”) de uma garrafa PET, e deixá-los expostos a chuva. A garrafa serve como reservatório para o armazenamento da água captada, que será utilizada na rega de jardins.

A Pedal drops não utiliza filtros, nem sistemas complexos para utilização da água. A proposta é tornar fácil o processo de captação e assim, chegar ao alcance de todos.

#### Produto B – RainDROPS

O produto RainDrops é composto por duas partes, Acoplamento a tubulação e acoplamento a garrafa, confeccionadas em plástico. Foi criado visando baratear a captação de água, que é encarecida devido ao uso de reservatórios.

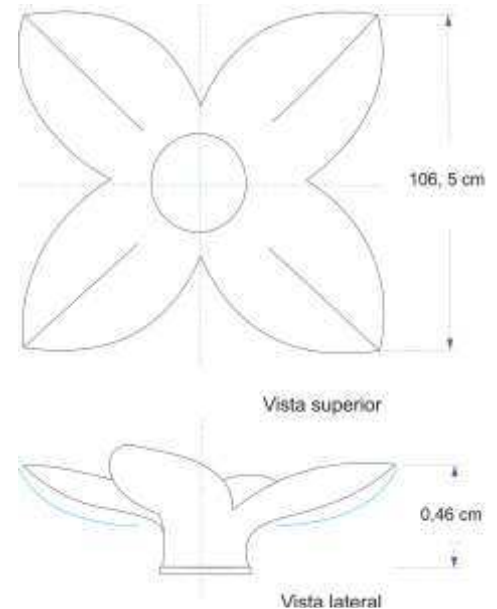


Figura 23: Vistas Petal Drops  
Fonte: Autor

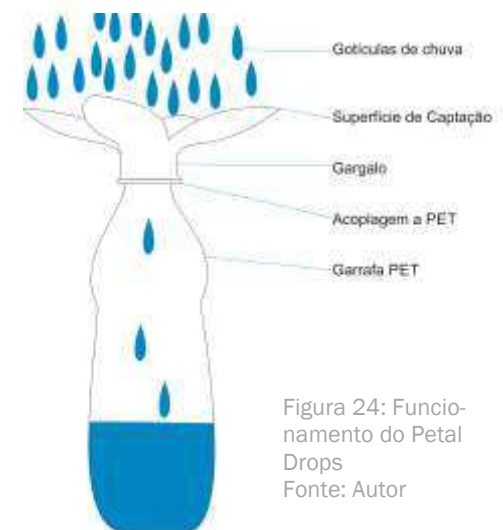


Figura 24: Funcionamento do Petal Drops  
Fonte: Autor



Figura 25: Partes RainDrops  
Fonte: Autor



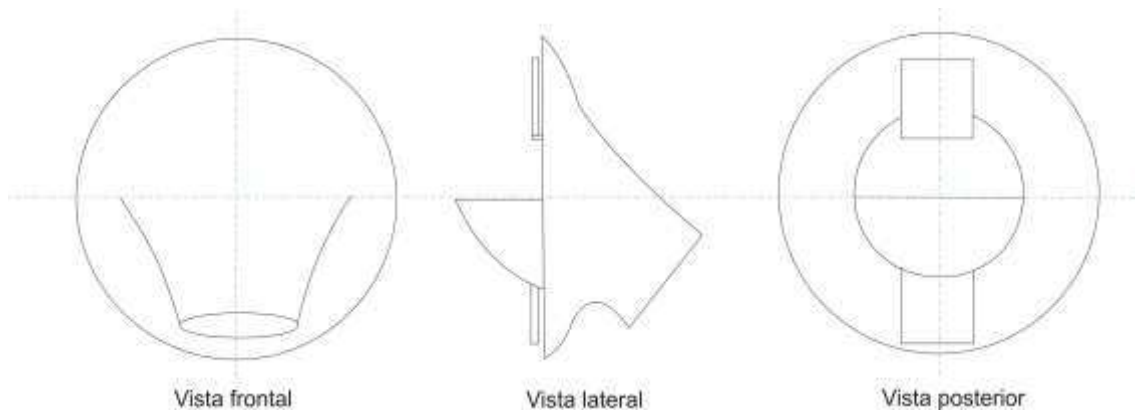
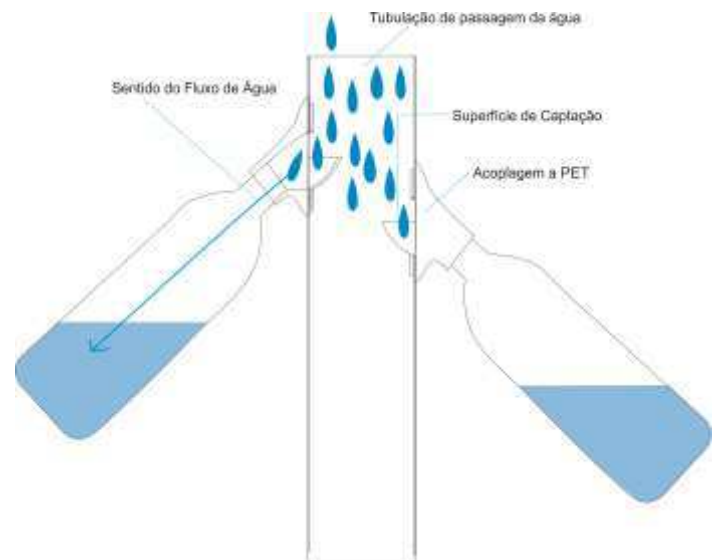


Figura 26: Vistas ortogonais do RainDrops  
Fonte: Autor

Para seu funcionamento é preciso acoplá-lo a redes de captação, calhas ou tubulações, para isto o produto dispõe de presilhas, que fixam o RainDrops na parede da estrutura utilizada como base. É preciso perfurar o sistema escolhido como meio de captação. A garrafa tipo PET é disposta na outra extremidade, que tem sistema de rosca equivalente ao dela.



Quando chove a água entra pelas tubulações, o RainDrops começa a captar através de uma “pá” inclinada disposta no interior das calhas. Ela leva a água da chuva para seu interior, que por sua vez a leva para as garrafas PET.

Uma das partes do produto tem em sua estrutura um filtro para reter resíduos sólidos, porém este é o único tratamento pelo qual a água passa. A água armazenada serve para pequenos serviços como lavar as mãos ou regar jardins.



Figura 27: Funcionamento do Rain Drops  
Fonte: Autor

## Produto C – Drop Of Water

O Drop of water é composto por duas partes, um reservatório e um regador (Figura x), que se integram para compor uma forma única. O barril é feito a partir de resina epóxi e fibra de vidro e o regador usando termoformagem.

O produto deve ser posicionado abaixo do tubo de drenagem, sendo preenchido automaticamente quando chove. O excedente enche o restante do barril de chuva, de modo que é possível encher o regador após a utilização, a partir de uma saída regulada na sua porção inferior, como se pode observar na figura x.

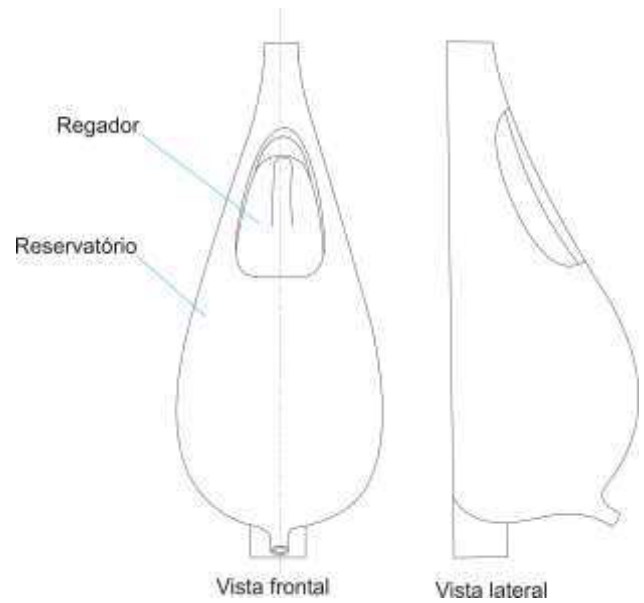


Figura 28: Vistas ortogonais Drop of water  
Fonte: Autor

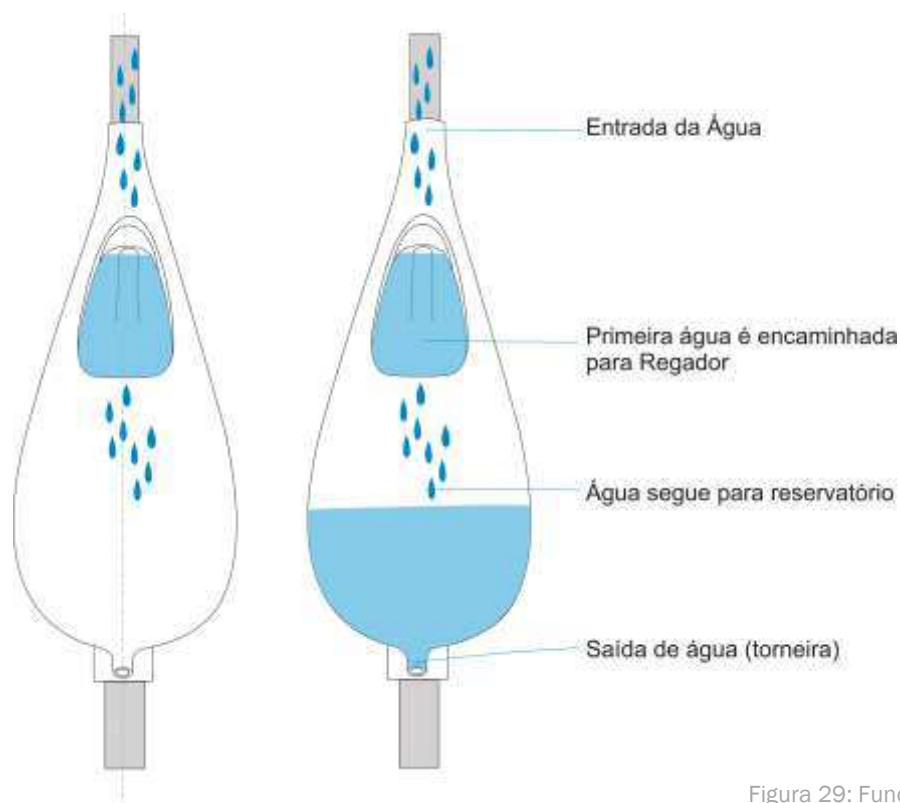


Figura 29: Funcionamento do Drop of water  
Fonte: Autor

## Produto D – Dew Bank

O Dew Bank é formado apenas por uma parte, composta por uma superfície de captação côncava com reentrâncias (ondulações), um reservatório em sua extremidade e bico (boca) de saída. O produto é totalmente confeccionado em aço inoxidável.

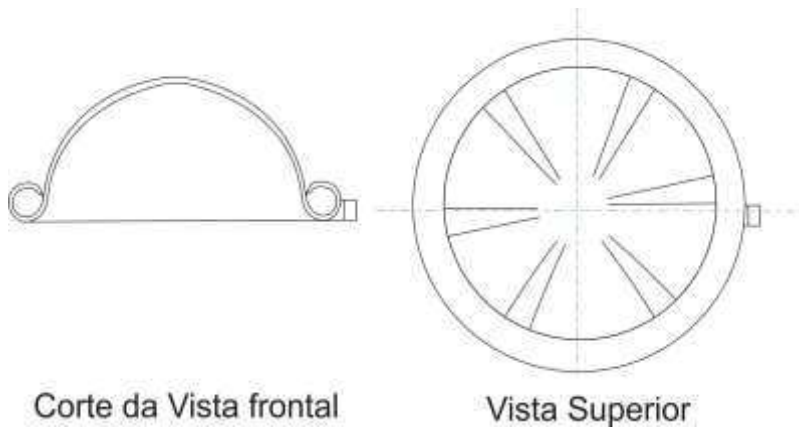


Figura 30: Vistas ortogonais do Dew Bank  
Fonte: Autor

O produto foi inspirado no Besouro nevoeiro e tem como objetivo a captura do orvalho para armazenagem e consumo posterior. Sua criação visa facilitar a vida de pessoas que vivem em desertos e tem dificuldade de encontrar água.

O produto deve ser exposto ao ambiente durante a noite para que consiga capturar as partículas de água presentes na atmosfera. O material (aço inoxidável) apresenta propriedades de resfriamento, e desta forma consegue atrair as gotículas de orvalho. A forma em cúpula funciona como uma superfície de captação, e os veios existentes direcionam as gotas para o interior do reservatório, que tem uma pequena abertura que permite apenas a entrada de água. Pela manhã o usuário poderá consumir a água contida no seu recipiente.

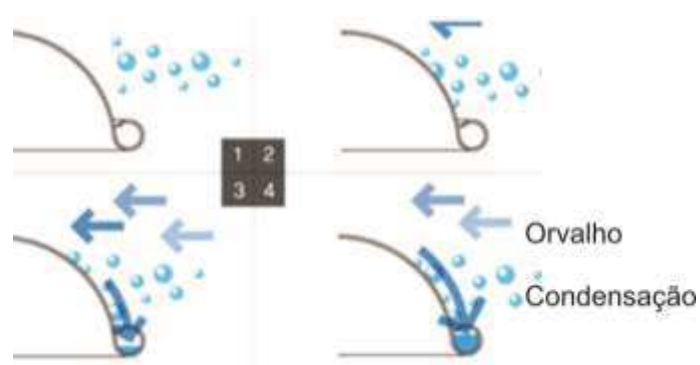


Figura 31: Funcionamento do Dew Bank  
Fonte: [cienciaeviver.blogspot.com](http://cienciaeviver.blogspot.com)

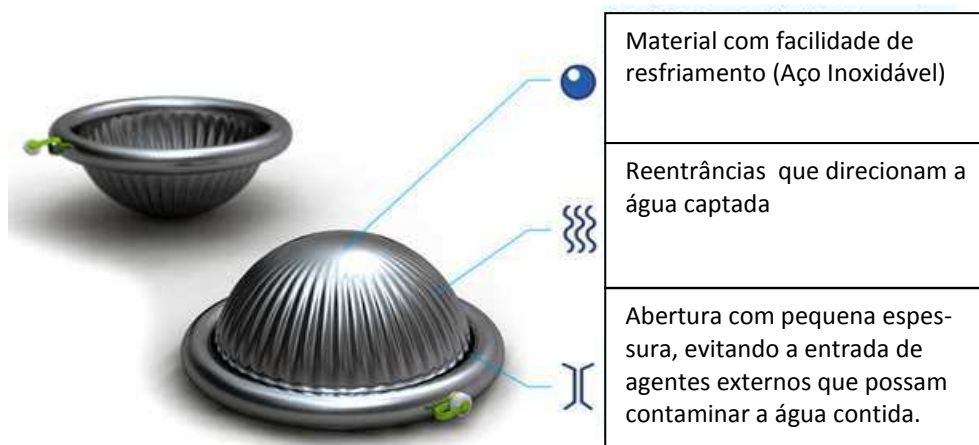






Figura 32: propriedades do Dew Bank  
Fonte: [cienciaeviver.blogspot.com](http://cienciaeviver.blogspot.com)

#### 2.4.4. Conclusões acerca dos produtos sustentáveis

	PONTOS POSITIVOS	PONTOS NEGATIVOS
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidade (poucas partes)</li> <li>• Acoplagem em produto que seria descartado (oferece pós vida a garrafas PET)</li> <li>• Uso de apenas um material</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não há filtros</li> <li>• Exposição da água a ambiente externo (não há fechamento do reservatório).</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aproveitamento de superfícies de captação pré existentes no local</li> <li>• Reservatório vedado, não permite entrada de agentes externos</li> <li>• Torneira de saída regulável</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não há filtros</li> <li>• Precisa está apoiado em superfícies verticais (paredes)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aproveitamento de superfícies de captação pré existentes no local</li> <li>• Acoplagem em produto que seria descartado (oferece pós vida a garrafas PET)</li> <li>• Existência de filtro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dependência de estruturas que auxiliem a captação</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de apenas um material</li> <li>• Unidade (apenas uma parte)</li> <li>• Veios de direcionamento</li> <li>• Independencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não há estabilidade</li> <li>• Não há filtro</li> </ul>

Quadro 01: Pontos positivos e negativos de produtos apresentados  
Fonte: autor

Os produtos apresentados mostram soluções diferenciadas para a captação e utilizam materiais que facilitam a captura da água (aço inoxidável), se apropriando de superfícies pré-existentes no ambiente e se acoplado em produtos que seriam descartados no meio ambiente. Demostram que se podem buscar soluções não convencionas, que geram resultados similares ao dos sistemas convencionais de captação. Atributos como o uso de poucos materiais, utilização de filtros, preocupação com a estabilidade e unidade na forma são pontos relevantes que dão aos produtos credibilidade e eficácia.

## 2.5. PAINEIS SEMÂNTICOS

Para enriquecer visualmente o projeto e fornecer informações para o desenvolvimento foram elaborados painéis semânticos que ajudam a melhor percepção do “universo” ao qual o trabalho visa alcançar.

### 2.5.1. USUÁRIOS



Entre os usuários do parque estão os funcionários, responsáveis pela manutenção. Eles entram em contato direto com os equipamentos e mobiliários para zelar pelo bom desempenho dos mesmos. Crianças, jovens, adolescentes, adultos e idosos procuram este ambiente em busca de entretenimento e contemplação da natureza.

Figura 33: Painel de usuários de parques  
Fonte: Banco de Imagens do Google

## 2.5.2. AMBIENTE E ESTRUTURAS NO AMBIENTE



O ambiente ao qual o projeto busca alcançar tem predominância de áreas verdes, entre gramado e árvores frondosas, que servem de sombra para os usuários do parque. Entre este ambiente é possível encontrar equipamentos e mobiliários que auxiliam a população no aproveitamento do espaço.

Figura 34: Paineis de ambiente em parques  
Fonte: Banco de Imagens do Google

Figura 35: Paineis de equipamentos e mobiliários em parques  
Fonte: Banco de Imagens do Google



### 2.5.3. PRODUTOS VERNACULARES



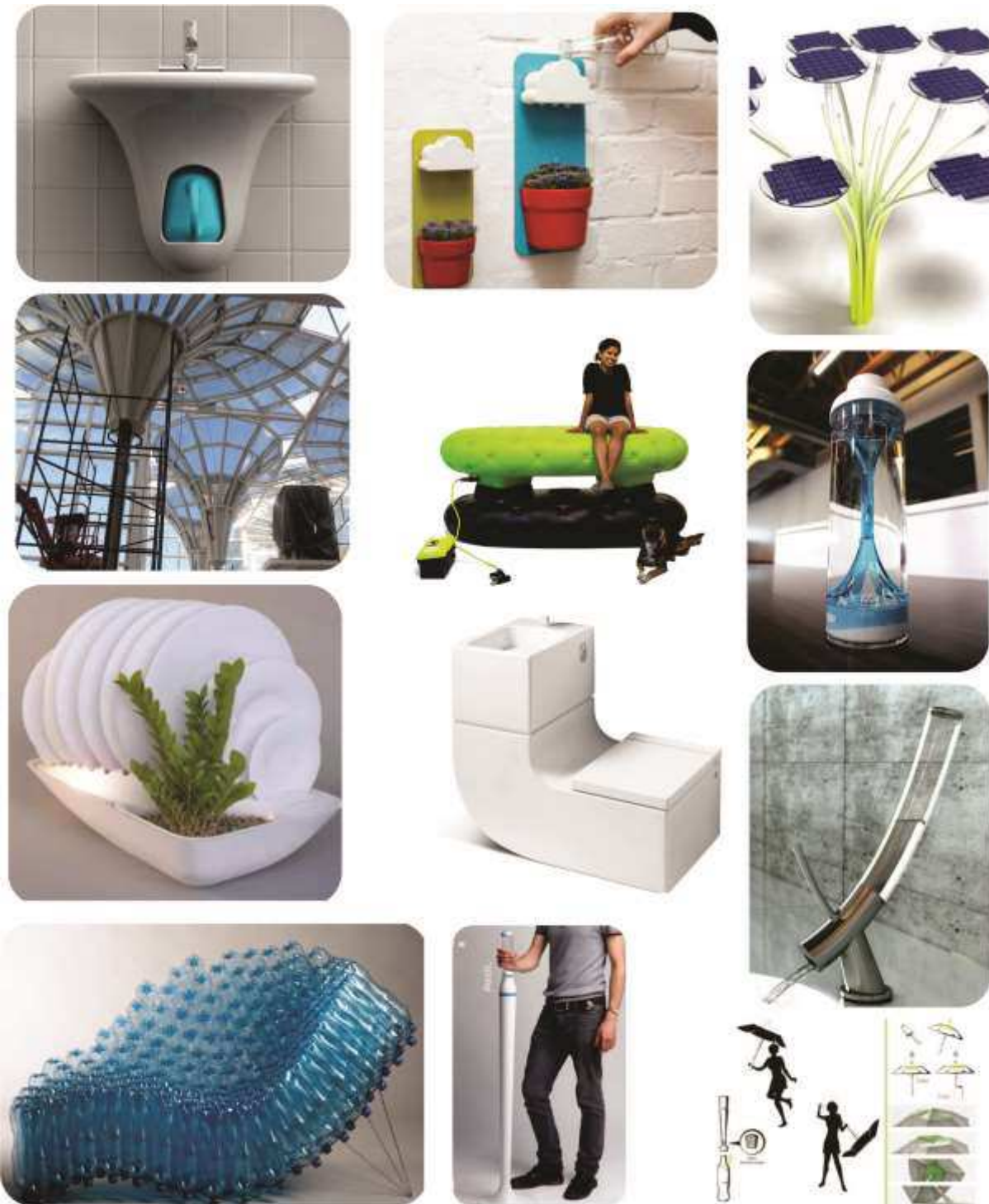
Diversas alternativas são utilizadas para a captação da água da chuva, onde falta de tecnologia adequada possibilita encontrar criações vernaculares para solucionar a problemática da água.

Figura 36: Paineis de produtos vernaculares  
Fonte: Banco de Imagens do Google

## 2.5.4. PRODUTOS SUSTENTÁVEIS

É possível encontrar diversos produtos com foco na sustentabilidade, eles trazem atributos que visam à diminuição do gasto excessivo de água, mas não deixam de lado as questões estéticas.

Figura 37: Painel de produtos sustentáveis  
Fonte: Banco de Imagens do Google





## 2.5.5. MOBILIÁRIO URBANO SUSTENTÁVEL



O conceito de sustentabilidade começa a ser aplicado em projetos de mobiliários urbanos, já é possível encontrar postes autossuficientes e aparelhos para fornecer serviços a usuários diversos. Muitos ainda estão a nível conceitual, mas com a tecnologia suficiente para ser produzido. Outras tentam melhorar atributos naturais como a árvore artificial proposta pelos designers Mario Caceres e Cristian Canonico da Influx Studio para o a ShifBoston Urban Intervention Competition, ela tem como conceito reproduzir de maneira melhorada um dos melhores serviços naturais propostos pela natureza, a capacidade das árvores de absorver CO<sub>2</sub>, filtra-lo e liberar oxigênio, uma estratégia para melhorar a qualidade de vida em ambientes urbanos mais impactados por emissões de gás do efeito estufa, além de utilizar energia solar para iluminação de ambientes.



Figura 38: Pannel de mobiliários sustentáveis  
Fonte: Banco de Imagens do Google

## 2.5.6. BIOMIMÉTICA

A biomimética desenvolve projetos funcionais para seres humanos a partir da observação feita na natureza. Desta forma esta área estuda os princípios criativos e estratégias da natureza, visando a criação de soluções para os problemas atuais da humanidade, unindo funcionalidade, estética e sustentabilidade. As pesquisas encontradas neste tema são ricas em tecnologia e buscam trazer inovação e sustentabilidade aos produtos.

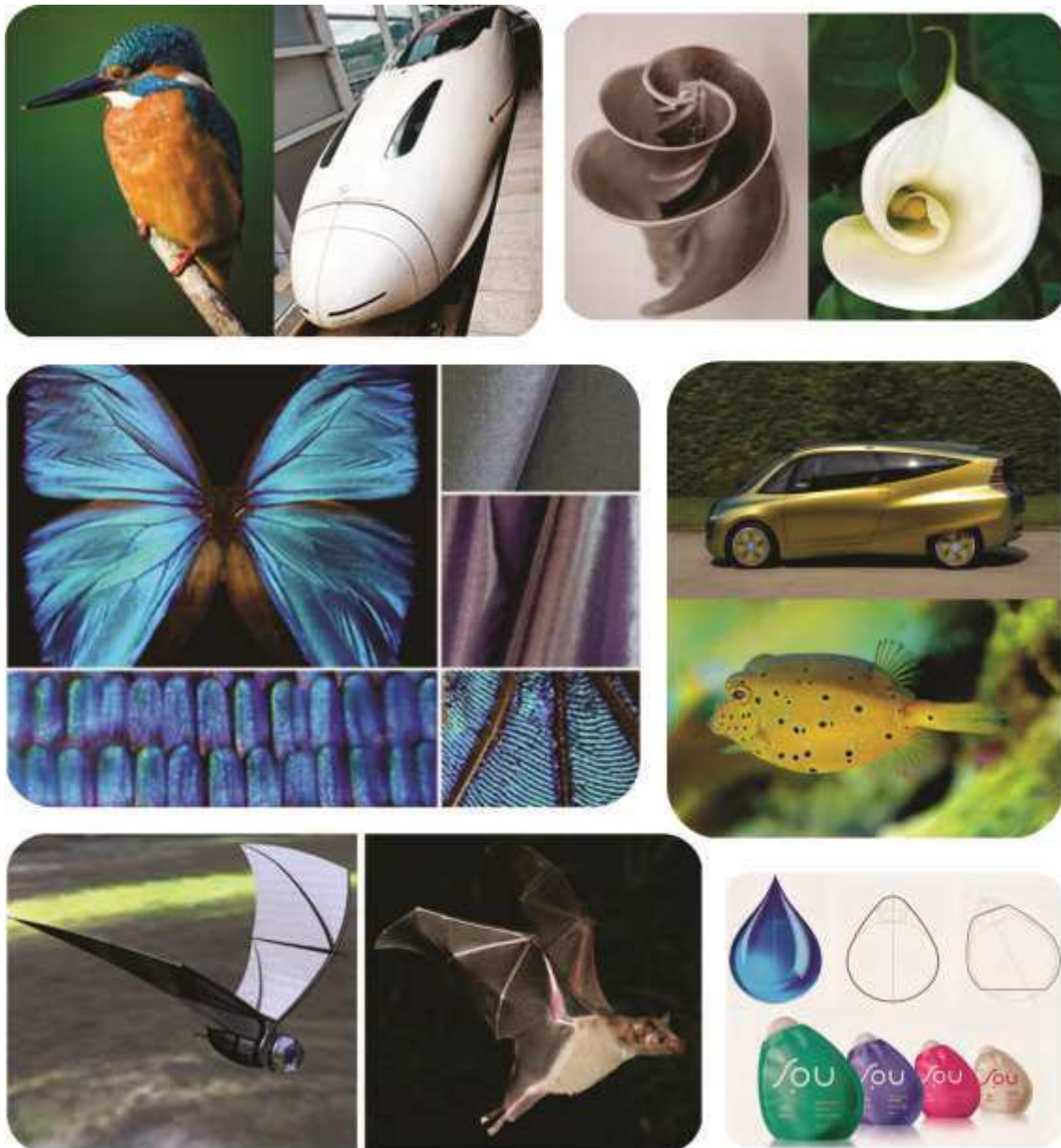


Figura 39: Painel de Biomimética  
Fonte: Banco de Imagens do Google

### 2.5.7. PLANTAS PUBESCENTES

Plantas pubescentes permitem a captação de umidade através de pequenos “pelos” que retêm orvalho. Possuem superfícies reduzidas também para aumentar ainda mais a retenção de umidade. Limitam também o tamanho e o crescimento dos ramos e o próprio comprimento da planta. Esse tipo de adaptação reduz o processo de perda de água através da evaporação.



Figura 40: Pannel de plantas pubescentes  
Fonte: Banco de dados do Google

### 2.5.8. Conclusões acerca dos Painéis semânticos

---

Com os painéis de Usuário e Ambiente pôde-se observar que os parques são frequentados por pessoas de faixa etária diversificada, que encontram neste ambiente muito verde, representado por plantas dos mais variados formatos e cor. Neste espaço percebe-se a presença de equipamentos e mobiliários urbanos, que se integram ao ambiente, contrastando ou “sendo camuflados” ao lugar.

Os painéis de Produtos e mobiliários sustentáveis mostram que estes produtos vem trazer ao ambiente abordagens coloridas, com uso de cores ligadas, no imaginário popular, a sustentabilidade, como Verde, azul e branco. Os materiais utilizados são plástico, vidro, e alumínio.

Com o painel de Biomimética conclui-se que a forma não é utilizada na sua totalidade, mas sim, como inspiração para os conceitos desenvolvidos, o que foi feito com o produto concebido neste trabalho.



Capítulo **3**



### 3. ANTEPROJETO

Com embasamento nos estudos feitos através de levantamentos e análise de dados e os painéis semânticos foi possível à construção de requisitos e parâmetros para o projeto:

REQUISITOS	PARÂMETROS
<b>SUSTENTABILIDADE</b>	
a. Uso racional de recursos hídricos, proporcionando economia de água potável;	a. Fornecimento de água não potável proveniente das chuvas, para ajudar a suprir serviços públicos.
<b>ESTRUTURAL</b>	
a. Fornecimento de água com padrão de qualidade adequado a serviços de consumo não humano;	a. Peneira de retenção de sólidos
b. Captação de água proveniente da chuva;	b. Superfície de captação em área elevada; superfície impermeável;
c. Área com grande capacidade de captação	c. Igual ou superior a 4m
d. Utilização de material durável e passível de reciclagem e resistente a intempéries;	d. Polietileno
e. Superfície de captação de material impermeável;	e. Polietileno
f. Direcionador de fluxo para reservatório de armazenagem;	f. Entrada de acesso a tubulações de passagem;
g. Acoplagem em estruturas de armazenamento;	g. Entrada de tubulações de passagem para reservatório de polietileno;
h. Redução do processo de captação;	h. Captação, filtragem de sólidos, eliminação de primeira água e direcionamento para tubulações;
i. Permitir estabilidade a estrutura;	i. Base presa ao solo;
j. Fixação entre partes.	j. Uso de parafusos
<b>SISTEMAS</b>	
a. Eliminação da primeira água;	a. Sistema First-Flush (FF)
b. Acoplagem entre estruturas;	b. Sistema de encaixe macho/fêmea
<b>ERGONOMIA</b>	
a. Superfície de captação superior ao alcance vertical de apreensão de homem adulto;	a. >2,25 m;
b. Sistema ao alcance confortável de manutenção;	b. Igual ou inferior a 1m.

## ESTÉTICA

- |  |   |
|--|---|
| a. Uso da biomimética;                       | a. Utilização de formas inspiradas em plantas pubescentes                                     |
| b. Relação com o meio ao qual será inserido; | b. Formas e cores associadas a elementos presentes no meio ambiente; Forma orgânica e fluída; |
| c. Permitir fácil higienização;              | c. Acabamento polido; Textura lisa;   |

Quadro 02: Requisitos e parâmetros  
Fonte: autor

Antes da apresentação dos conceitos será importante a compreensão do sistema funcional utilizado na construção deles, pois será aplicado em todos, apenas adequando-se a realidade de cada um. O sistema se baseou nas normas da ABNT, expostas anteriormente, sendo o foco a parte de captação e condução ao armazenamento. A imagem abaixo mostra o sistema interno (S.I.) que estará presente em todos os conceitos:

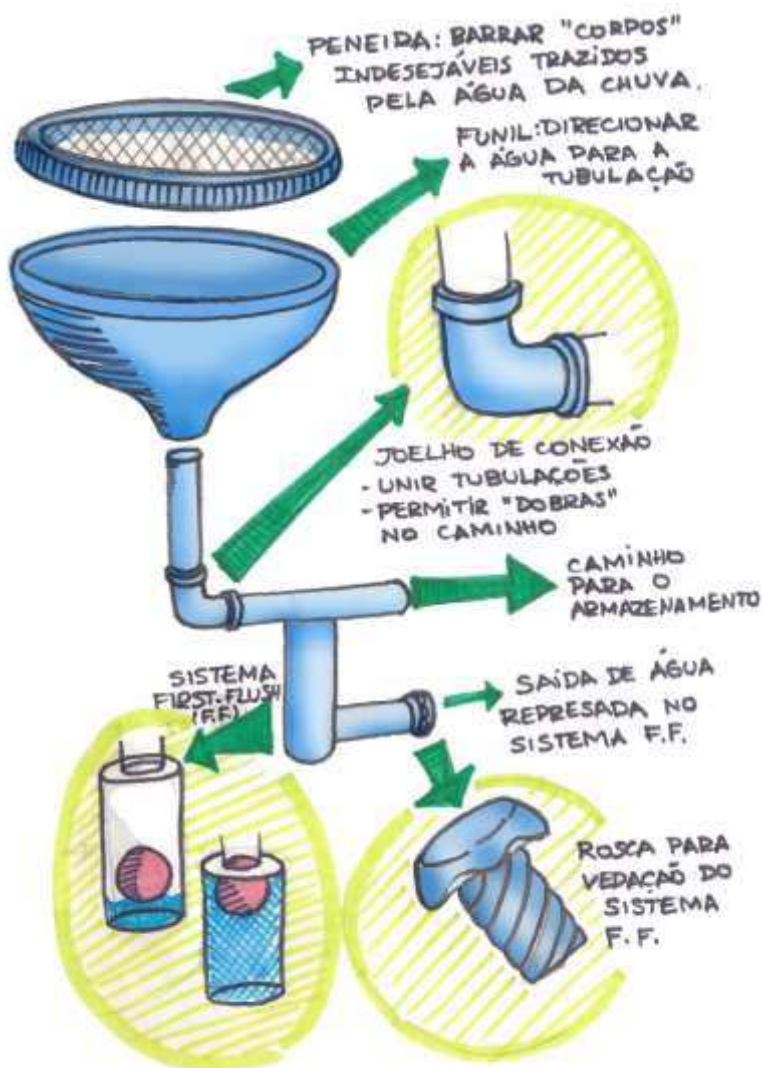


Figura 41: Desenho do sistema funcional adotado pelo projeto.  
Fonte: Autor baseado na pesquisa, Agosto, 2014

O funcionamento do sistema segue as normas da ABNT para utilização de água não potável. Indo desde a parte de captação, o impedimento de entrada de corpos sólidos e o desvio da água das chuvas até a tubulação, garantindo a retirada da primeira água.

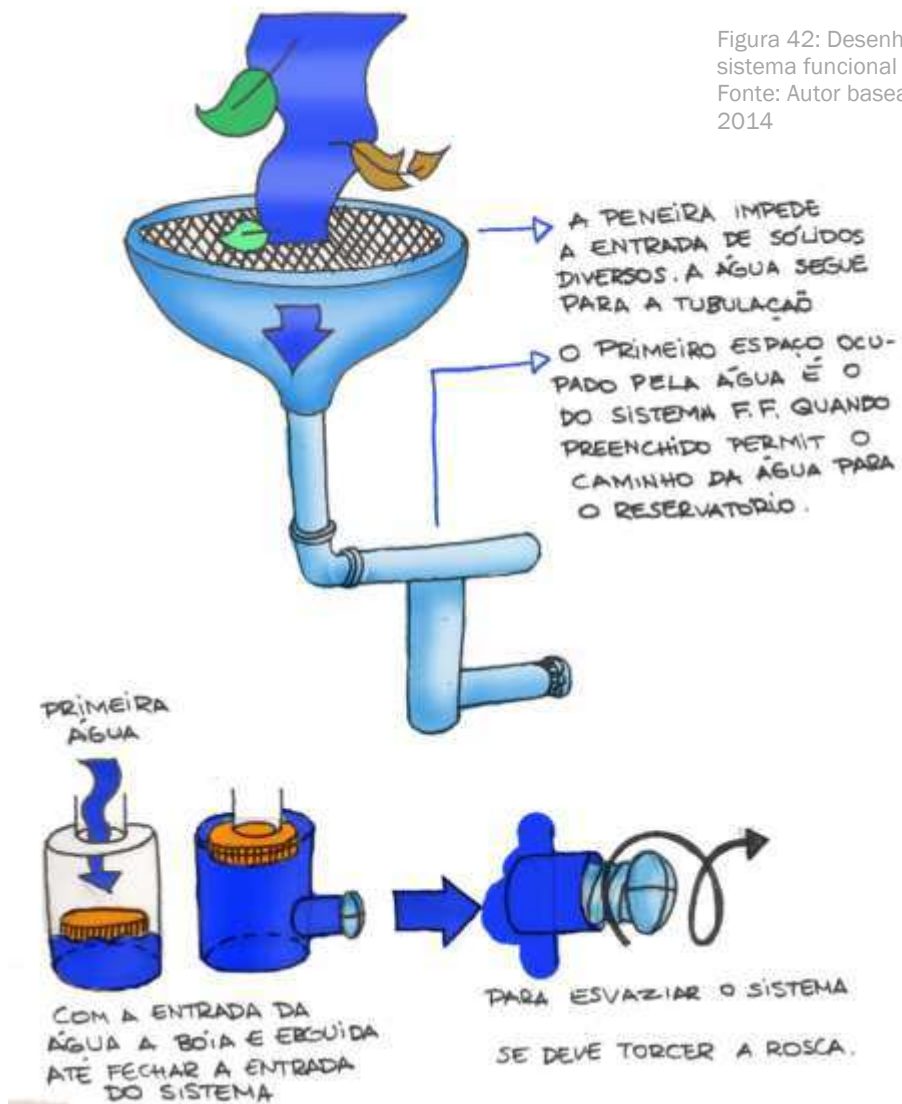
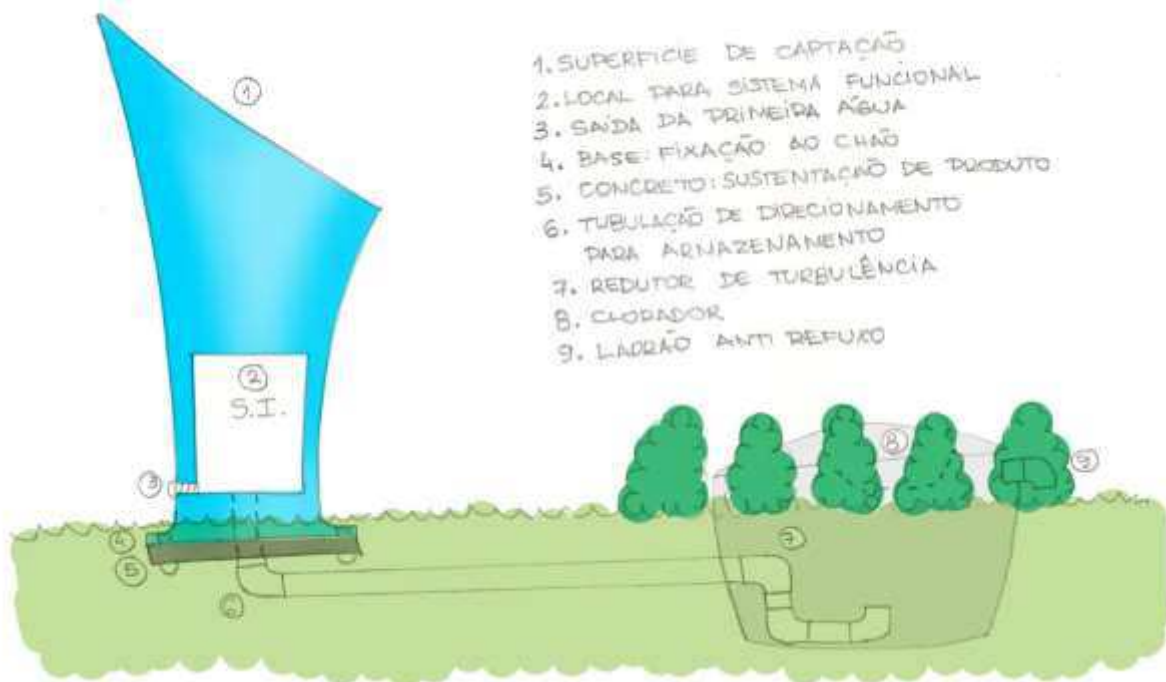


Figura 42: Desenho de funcionamento do sistema funcional adotado pelo projeto. Fonte: Autor baseado na pesquisa, Agosto, 2014



Existe ainda a relação do mobiliário desenvolvido com o local de armazenagem, esta relação se dá da seguinte forma: O mobiliário será fixado no chão do ambiente, exposto as intempéries e precipitações, dele sairá à tubulação que direcionará a água captada para o tanque de armazenamento, como mostra a imagem abaixo:



1. SUPERFÍCIE DE CAPTAÇÃO
2. LOCAL PARA SISTEMA FUNCIONAL
3. SAÍDA DA PRIMEIRA ÁGUA
4. BASE FIXAÇÃO AO CHÃO
5. CONCRETO: SUSTENTAÇÃO DE TUBO
6. TUBULAÇÃO DE DIRECIONAMENTO PARA ARMAZENAMENTO
7. REDUTOR DE TURBULÊNCIA
8. CLODADOR
9. LAÇRAO ANTI REFLUXO

A ROSCA É COLOCADA DE CIMA PARA BAIXO

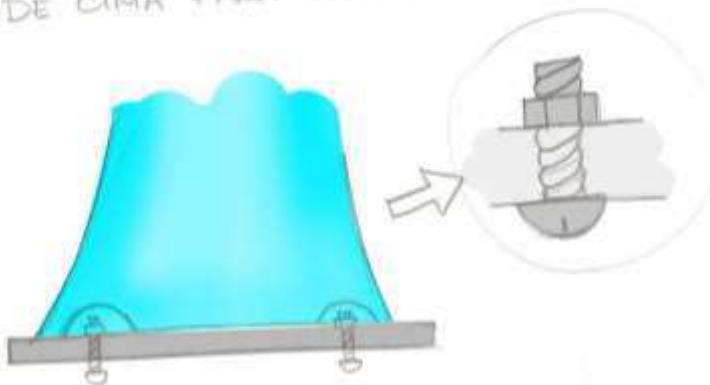


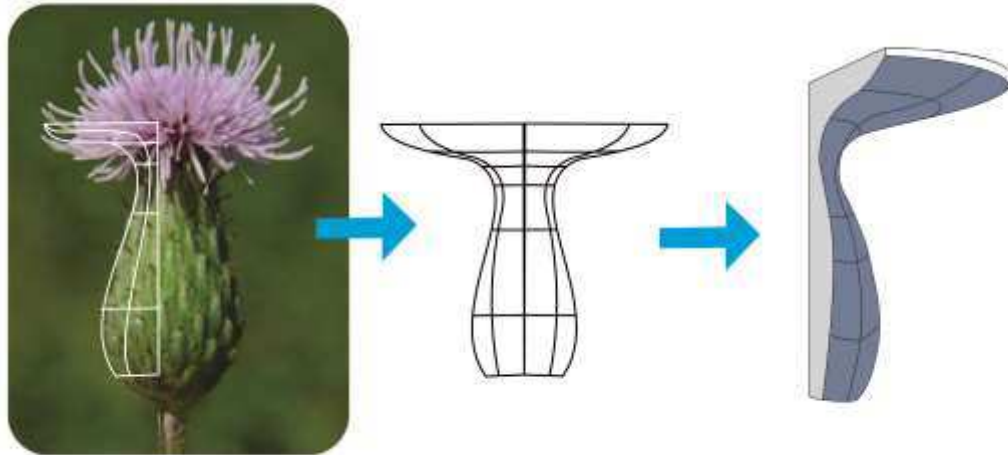
Figura 43: Relação entre mobiliário e local de armazenagem.

Fonte: Autor baseado na pesquisa, Agosto, 2014

Após compreensão destes pontos apresentados foi possível o início do desenvolvimento dos conceitos. O processo se iniciou com a criação de desenhos, que permitiu a escolha de quatro conceitos, que em seguida foram transformados em modelos de cartolina, a fim de buscar melhor compreensão da forma, posteriormente houve exploração da mesma, através de desenhos, buscando alternativas formais e estéticas para o seus desenvolvimentos.

### 3.1. CONCEITO 1

O conceito 1 foi baseado na morfologia da flor Cardo-das-vinhas ou cardo-rasteiro.



1 - Sistema natural - Flor do Cardo/ 2 - Sintetização Formal do Sistema /3 - Estrutura Volumétrica Simplificada

Figura 44: Desenvolvimento do conceito 1  
Fonte: Autor, Agosto, 2014

A porção superior é equivalente à superfície de captação, tem rebaixo que leva a água para o interior do produto, onde estão dispostos os sistemas de filtro, descarte de primeira água e tubulações de passagem. Após o concepção deste conceito foi construído um modelo em cartolina, onde se pôde perceber a forma tridimensional do produto.

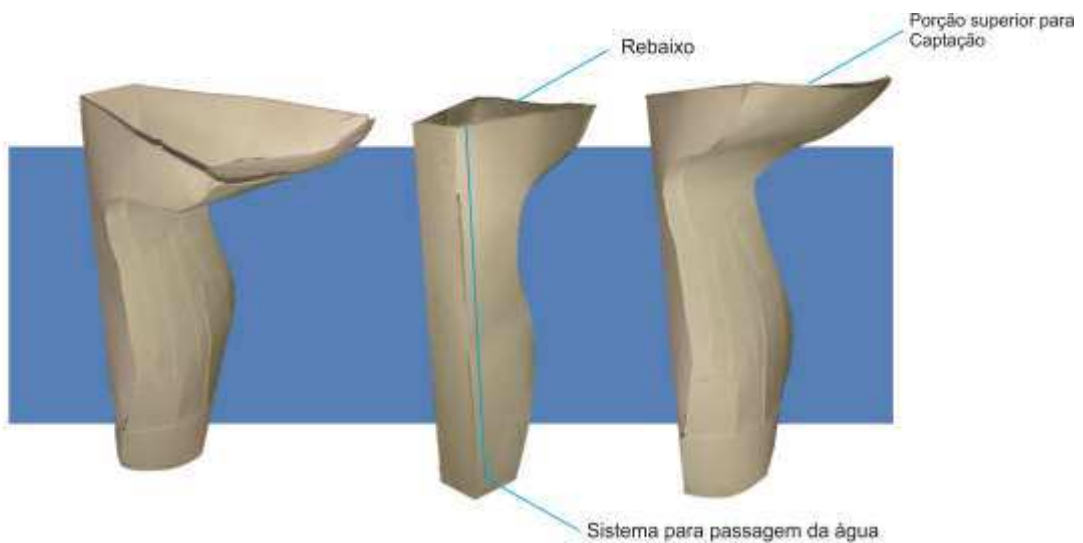


Figura 45: Modelo em cartolina do modulo criado para o produto 1.  
Fonte: Autor , Agosto, 2014

### 3.1.1. ESTUDO FORMAL E VARIANTES

Com o modelo físico observou-se que a forma proporcionava uma área pequena de captação, houve assim a necessidade de ampliação desta. Além disto, foram feitos estudos de forma, buscando melhores alternativas para o conceito final. Os buscaram alternativas formais para a superfície de captação e a base do produto, como se pode perceber abaixo.

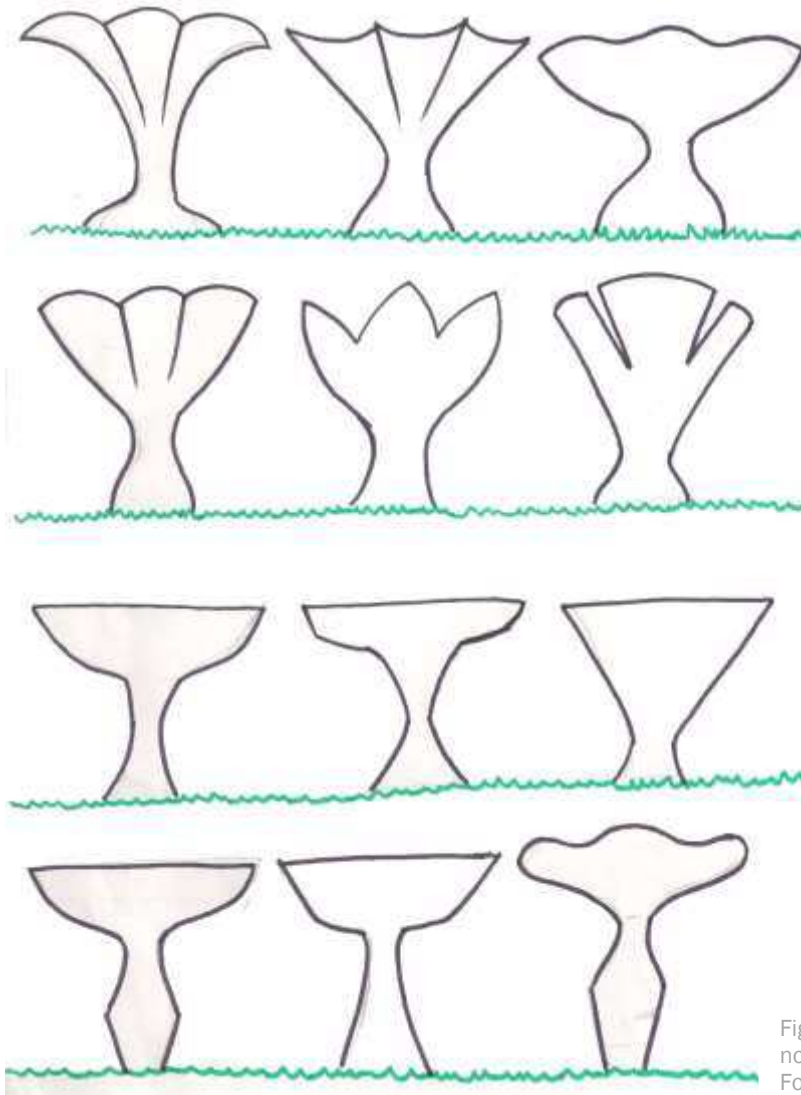
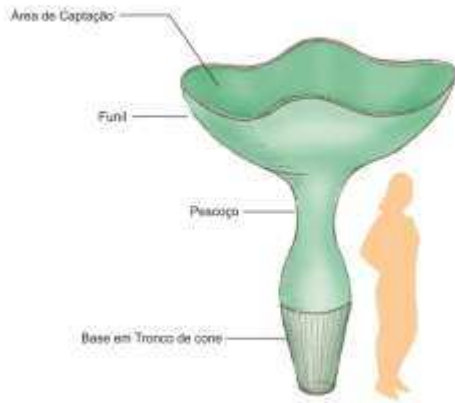


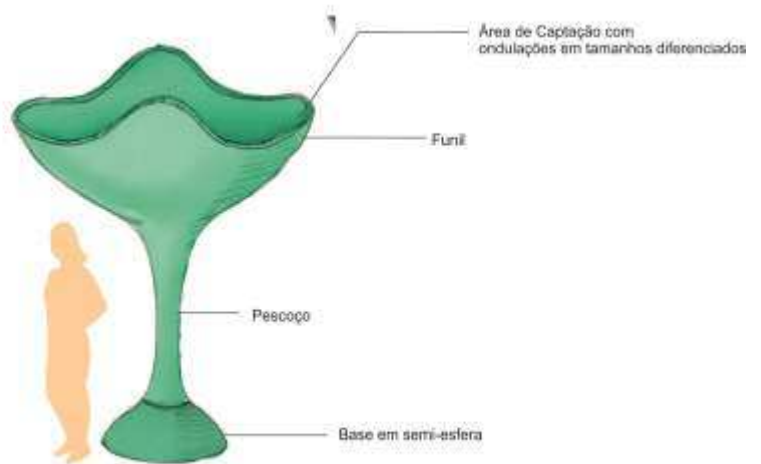
Figura 46: Geração de alternativas baseadas no conceito 1.  
Fonte: Autor, Agosto de 2014.

Após o desenvolvimento foram escolhidas três formas para desenvolvimento, dando volume para melhor visualização e iniciando a adequação do sistema.

### Alternativa 1



### Alternativa 2



### Alternativa 3

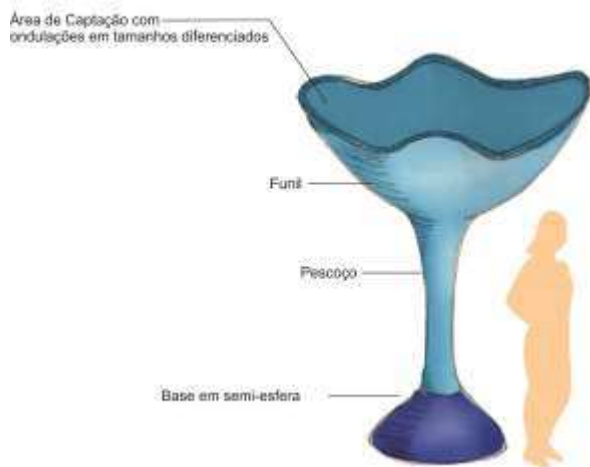
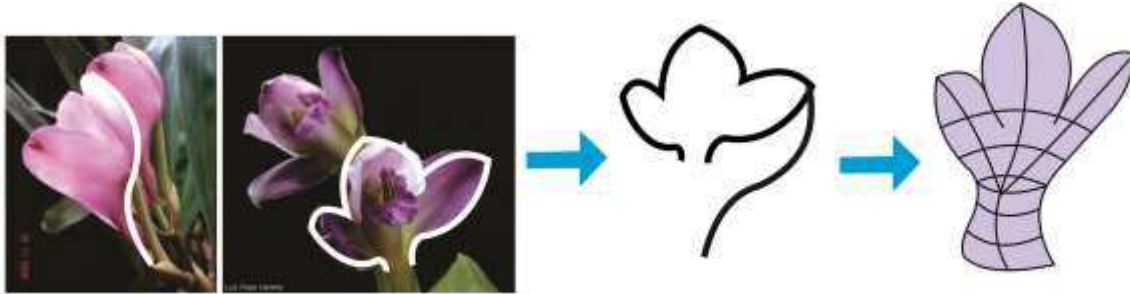


Figura 47: Estudo volumétrico de alternativas  
Fonte: Autor, Agosto de 2014.

## 3.2. CONCEITO 2

O Conceito 2 foi criado a partir da morfologia da flor Bifrenaria Tyrianthina.



1 - Sistema natural - Bifrenaria Tyrianthina/ 2 - Síntese Formal /3 - Simplificação Estrutural

Figura 48: Desenvolvimento do Conceito 2  
Fonte: Autor, Agosto, 2014.

As pétalas funcionam no conceito como superfície de captação, que direciona a água das chuvas para o interior inclinado do produto, onde está localizado o filtro, descarte de primeira água e tubulações de passagem. Foi construído um modelo em cartolina para se observar o comportamento do módulo desenvolvido, procurando melhorar os pontos necessários e fazer estudo de formais.

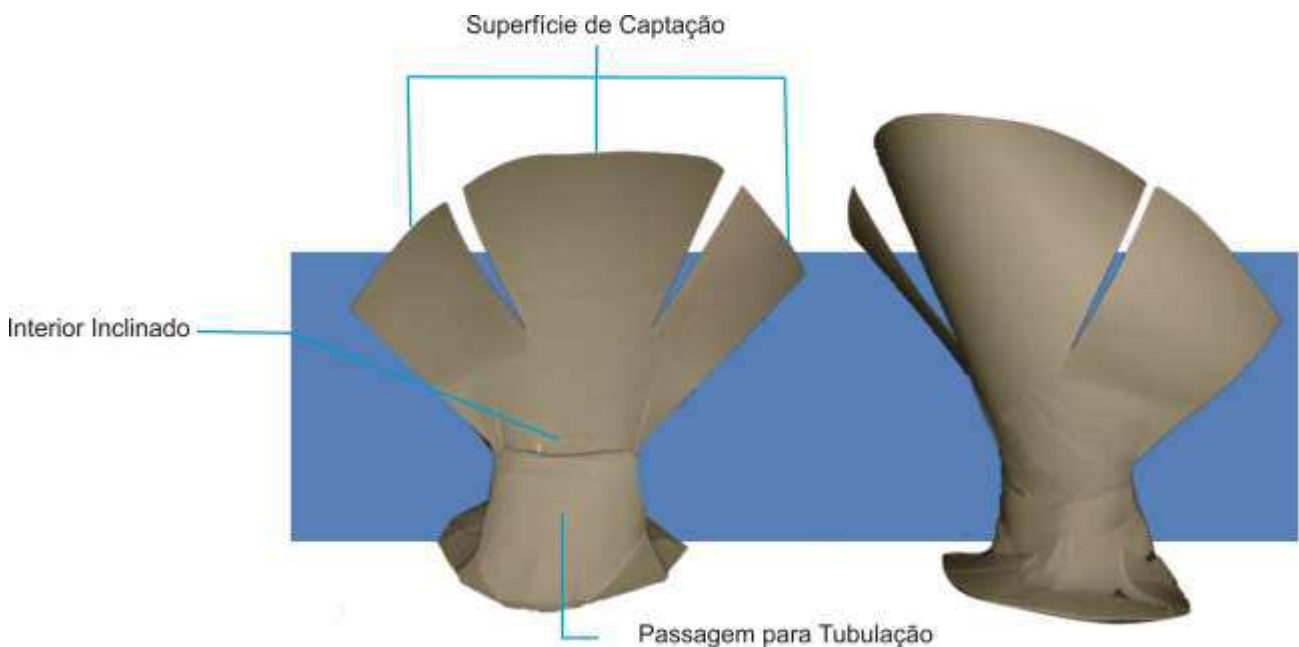


Figura 49: Modelo em Cartolina do módulo do conceito 2  
Fonte: Autor , Agosto, 2014

### 3.2.1. ESTUDO FORMAL E VARIANTES

Após o modelo em cartolina foi feito estudo de formas, buscando aperfeiçoar a estética do produto, e também observar avanços funcionais, como melhor vedação para entrada de água.

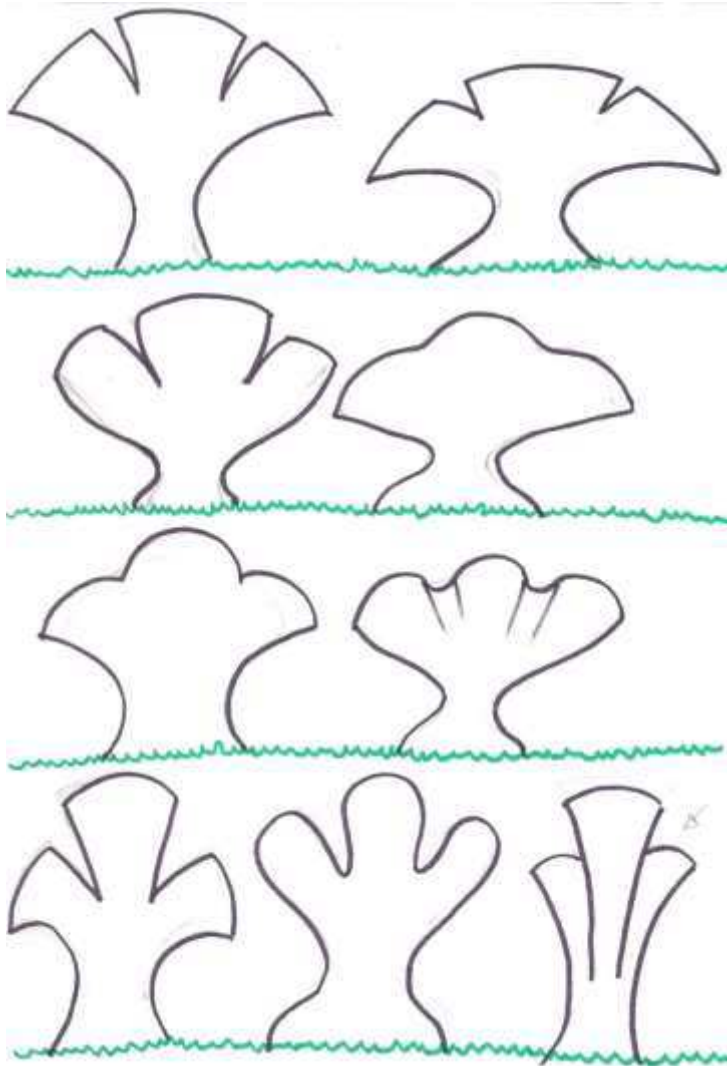


Figura 50: Geração de alternativas para conceito 2  
Fonte: Autor

Após o estudo foi escolhida uma das formas para exploração do conceito final, diferentemente do conceito 1, com ele foram exploradas formas tridimensionais, dando a eles volume para melhor compreensão da forma. A forma escolhida é composta por três partes superiores, com alturas diferentes, que vão afunilando para uma base que volta a crescer. Com elas foram geradas as alternativas a seguir.

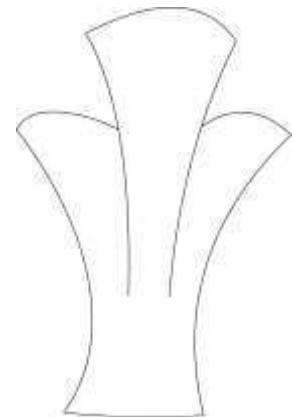


Figura 51: Forma selecionada para desenvolvimento do conceito 2.  
Fonte: Autor , Agosto, 2014

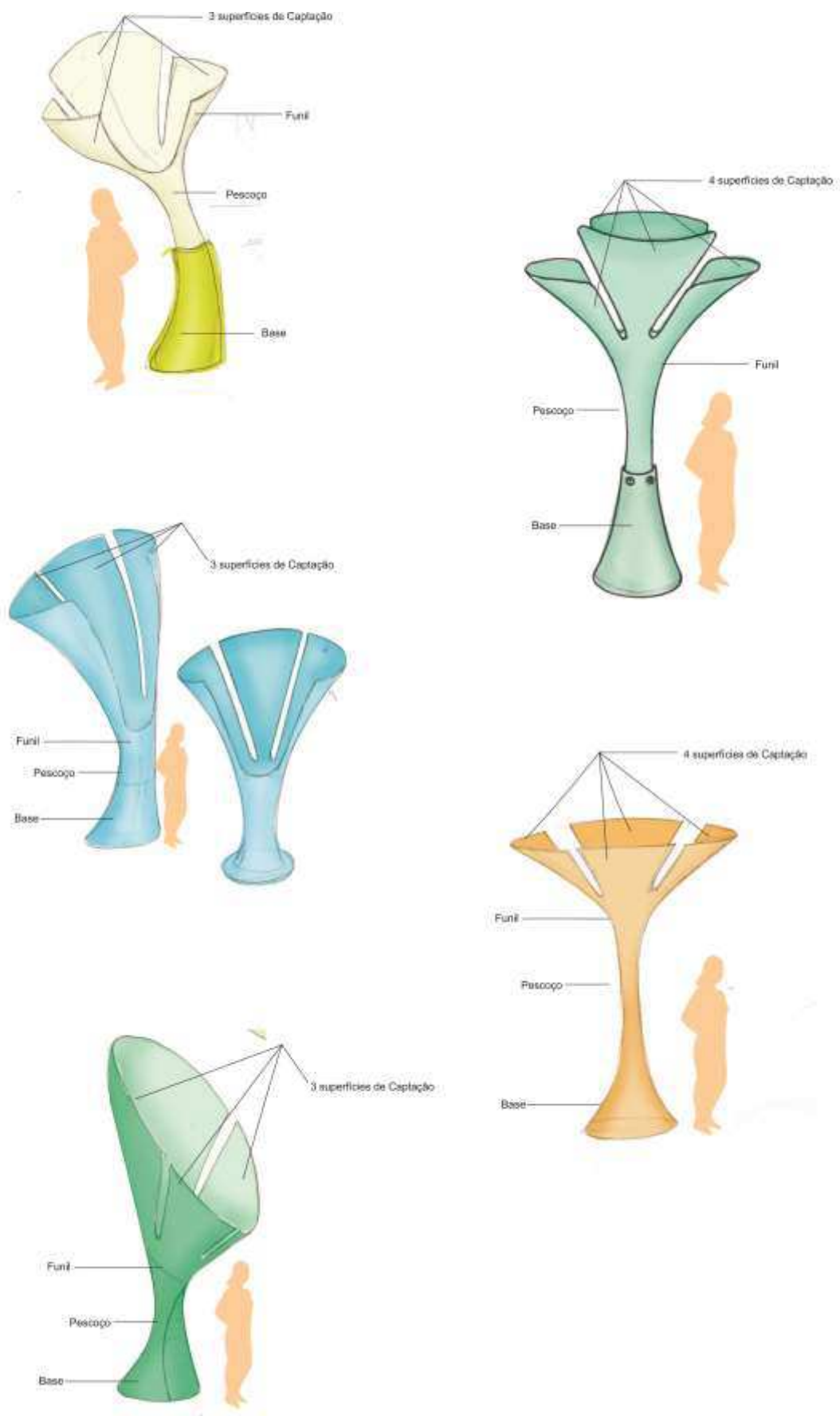
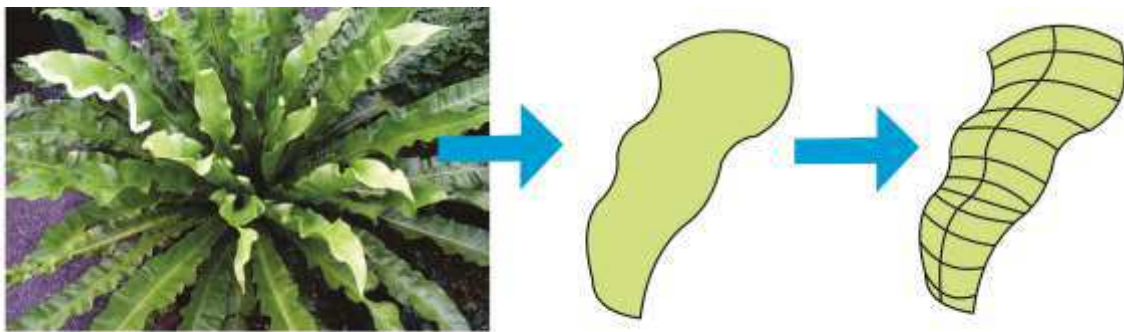


Figura 52: Estudo volumétrico de alternativas  
 Fonte: Autor, Agosto, 2014

### 3.3 CONCEITO 3

O conceito 3 foi baseado em folhas onduladas, abundantemente encontradas no meio ambiente e escorregos de playgrounds, vistos comumente nos parques públicos, Com isto foi possível chegar a seguinte forma:



1 - Sistema natural - Ondulação de folhas/ 2 - Síntese Formal /3 - Simplificação Estrutural

Figura 53: Desenvolvimento do Conceito 3  
Fonte: Autor , Agosto, 2014

Neste conceito foi criada uma superfície contínua que leva a água para o interior da estrutura através de um corte. As ondulações estão presentes do topo até a parte mais baixa, dando fluidez e movimento a este conceito. O sistema se encontra na parte inferior, dando base ao produto.

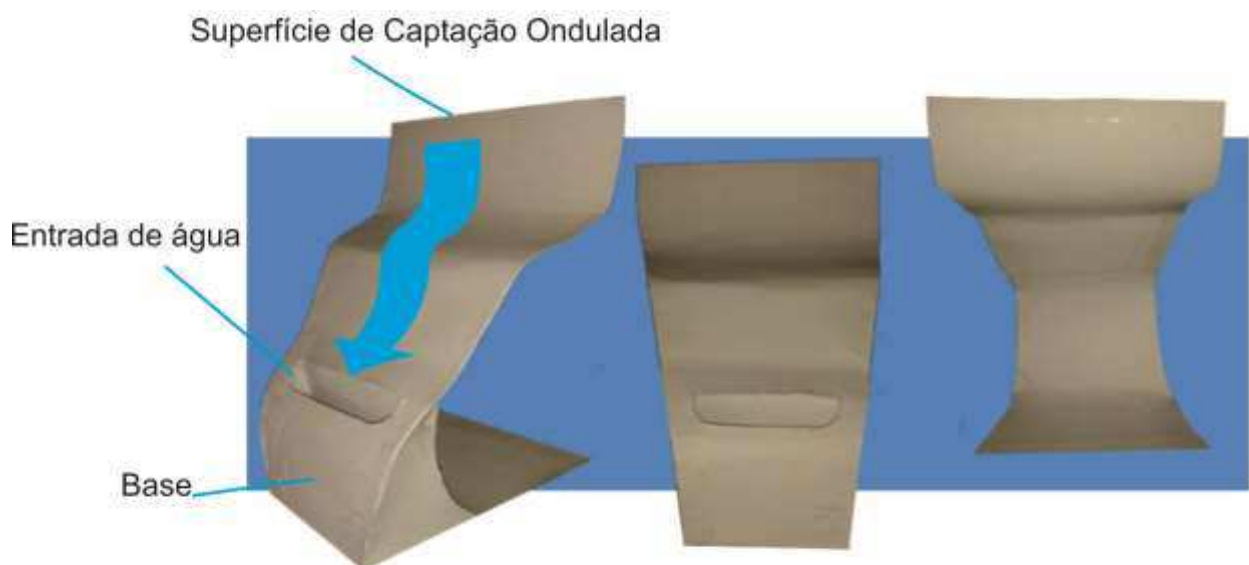


Figura 54: Modelo em cartolina do módulo 2  
Fonte: Autor, Agosto, 2014



### 3.3.1. ESTUDO FORMAL E VARIANTES

Assim como os demais conceitos, após a construção do modelo foram feitas alternativas para a melhoria da forma do produto.

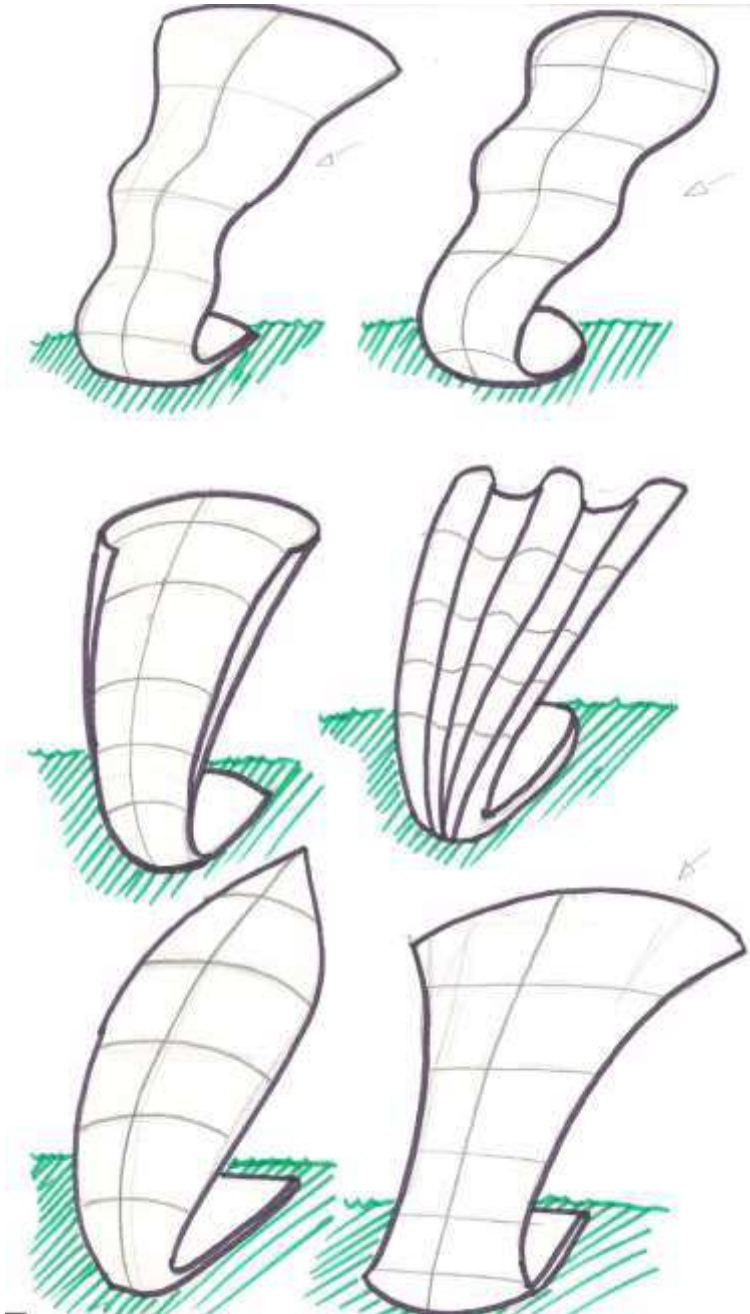


Figura 55: Geração de alternativas formais do conceito 3  
Fonte: Autor, Agosto, 2014

Após o estudo de alternativas, com os desenhos apresentado acima, foi feita a escolha de três para estudo de volume.

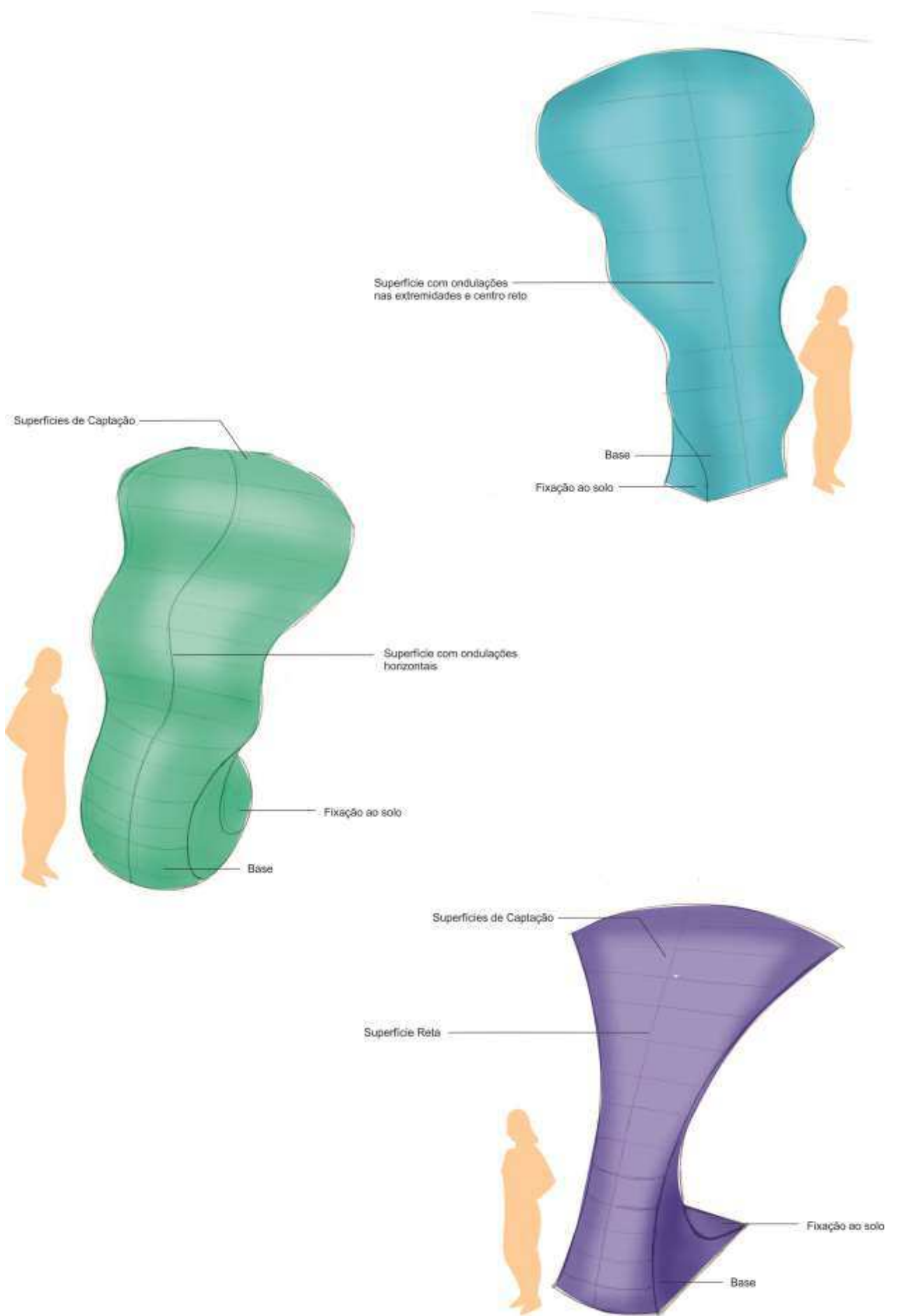


Figura 56: Estudo volumétrico de alternativas  
Fonte: Autor, Agosto, 2014

### 3.4. CONCEITO SELECIONADO

Dentre os três conceitos e onze alternativas formais desenvolvidas durante este trabalho foi selecionado o conceito dois, com a alternativa oito. Ele foi escolhido, pois apresenta maior coerência com os requisitos e parâmetros, permitindo boa área para captação e base passível ao desenvolvimento do sistema interno, além de altura adequada.

É composto por duas partes principais, sendo uma área de captação (1), apresentando abertura máxima com raio de 1,5 m, e tendo duas alturas nas superfícies de captação, como propõe a flor ao qual foi extraído o conceito, chegando a 2m de altura na porção mais elevada. A outra parte é a base (2), formada por uma figura semelhante ao tronco de cone, sendo que com curvatura (cintura) mais acentuada, e medindo 1m.

No total o produto chega a 3m de altura, medida esta que dificulta o acesso de pessoas e animais terrestres a superfície de captação, impedindo assim a exposição a sujeiras e resíduos das mesmas.

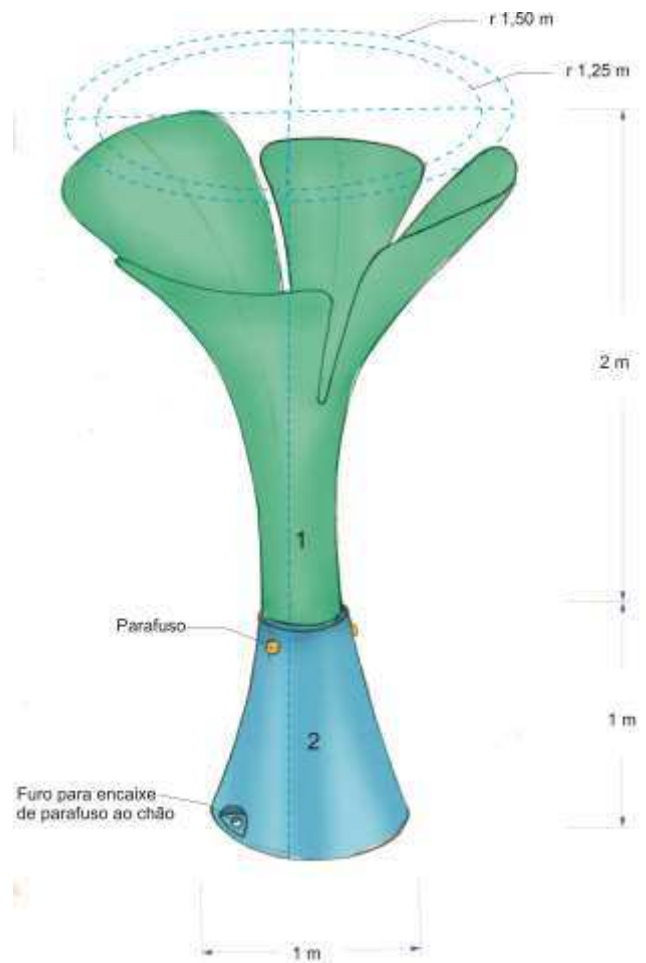


Figura 57: Conceito selecionado  
Fonte: Autor, Agosto, 2014

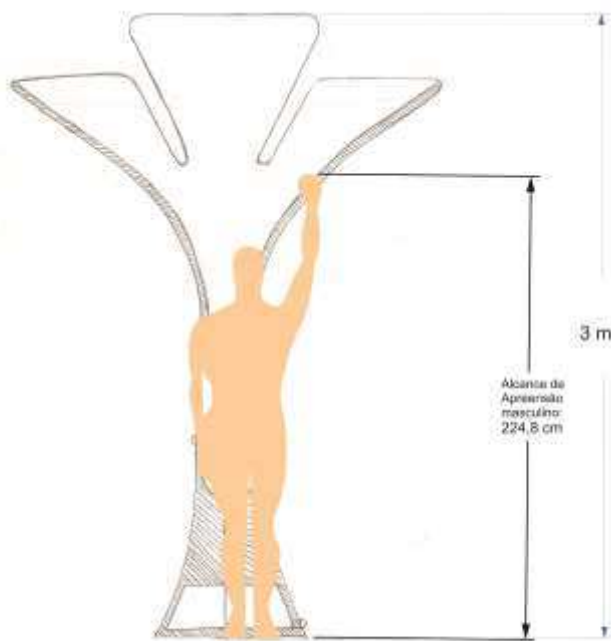


Figura 57: Relação entre mobiliário e usuário  
Fonte: Autor, Agosto, 2014

A parte superior do produto forma uma figura como um funil (1), com silhueta mais curva que convencionalmente. Ela tem parte inferior circular, que vai “subindo” e ampliando o diâmetro (2). Um pouco depois da porção central começa a abertura da superfície, que se divide em quatro através de cortes (3).

A superfície de captação conta ainda com três aberturas para encaixe de parafusos (4), que permitiram a encaixe seguro desta parte a base e consequentemente ao sistema interno.

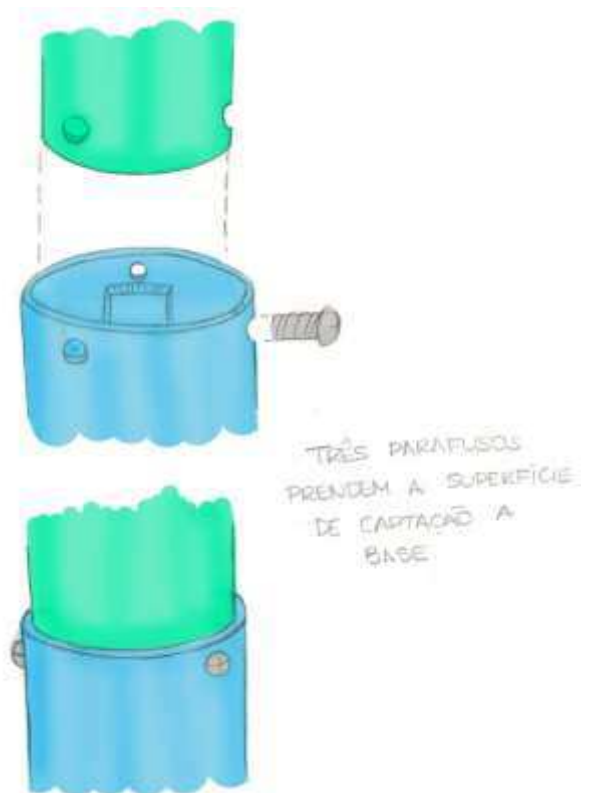
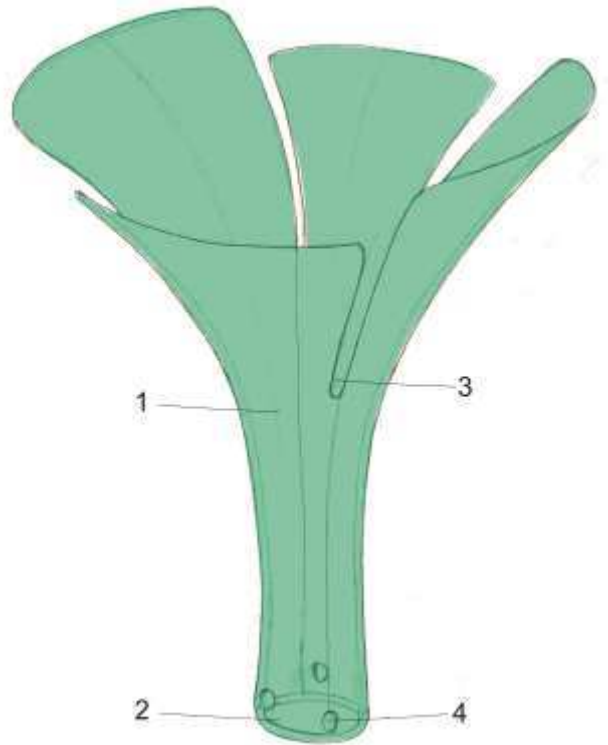


Figura 58: Encaixe entre superfície de captação e base do produto  
 Fonte: Autor , Agosto, 2014

Na base do produto se encontra todo o sistema interno, desde a peneira (1), funil e tubulações, ele tem porção superior e inferior circular, com laterais sinuosas. Como se trata da base de sustentação de todo o produto e precisa suportar o peso da superfície de captação ele vem reforçado com três colunas a  $120^\circ$  (2) de distância uma da outra. Acima das colunas internas existem furos para entrada de parafusos (3), que conectam esta parte a superfície de captação, dando segurança à estrutura. Na parte inferior das colunas, na porção externa encontram-se ainda cortes circulares com furos para fixação do produto no concreto/solo ao qual será disposto (4).



Figura 59: Base com sistema interno e base com colunas  
Fonte: Autor, Agosto, 2014

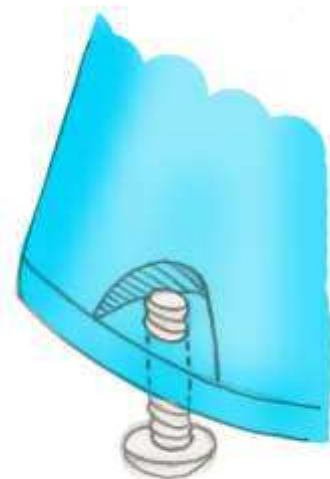


Figura 60: Sistema de fixação da base ao solo  
Fonte: Autor, Agosto, 2014

Na base encontra-se ainda uma porta (5), localizada entre duas colunas, ela permite o acesso ao interior do produto para viabilizar a manutenção do sistema interno.

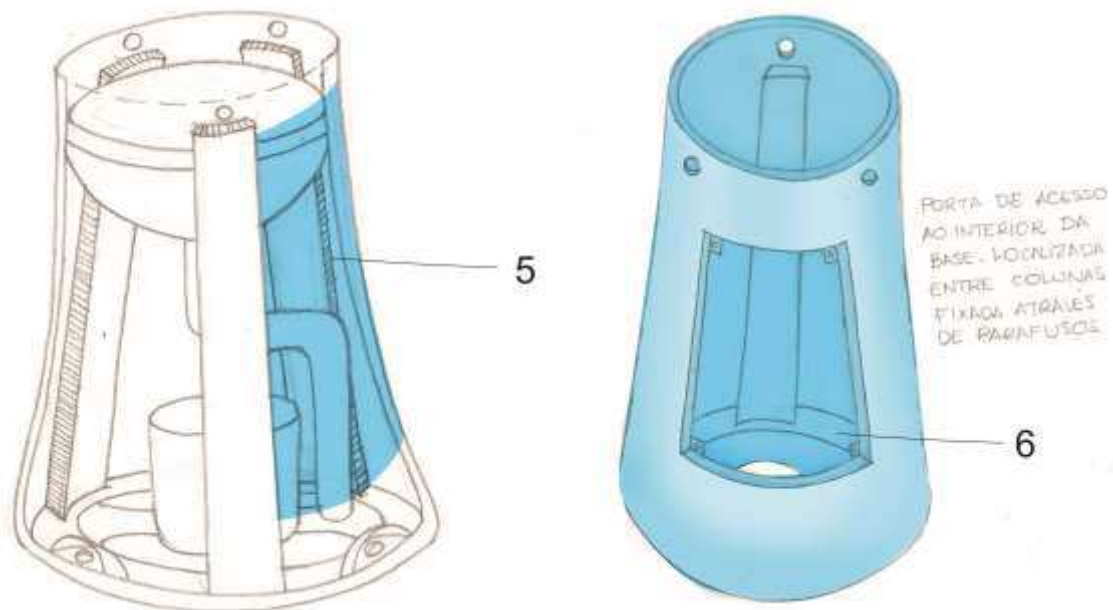


Figura 61: Porta de acesso ao sistema interno  
Fonte: Autor , Agosto, 2014

A porta é fixada no produto através de parafusos, localizados nas quatro extremidades da abertura (6). O uso de parafuso foi optado por se tratar de um produto publico que precisa fornecer certa dificuldade ao acesso.

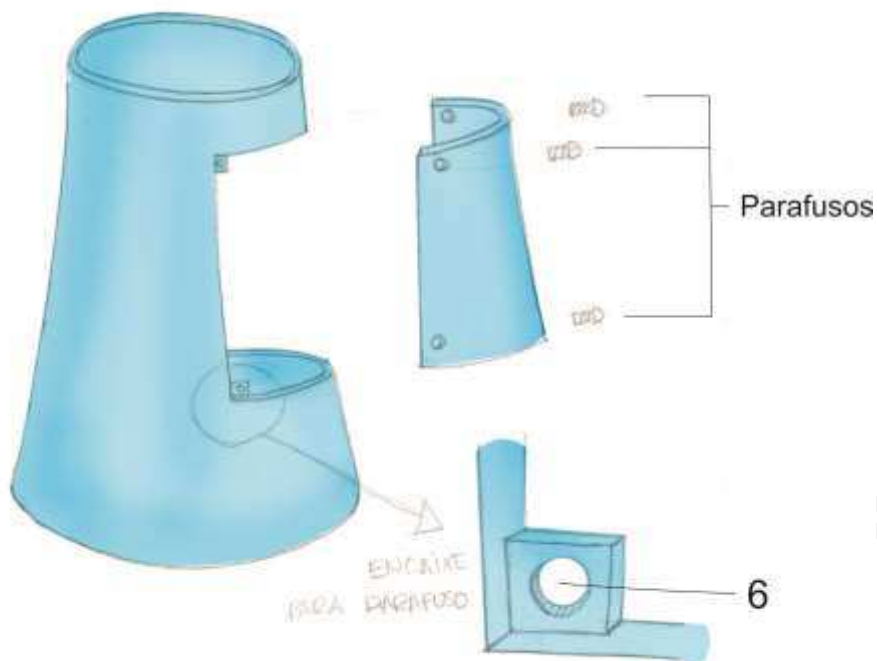
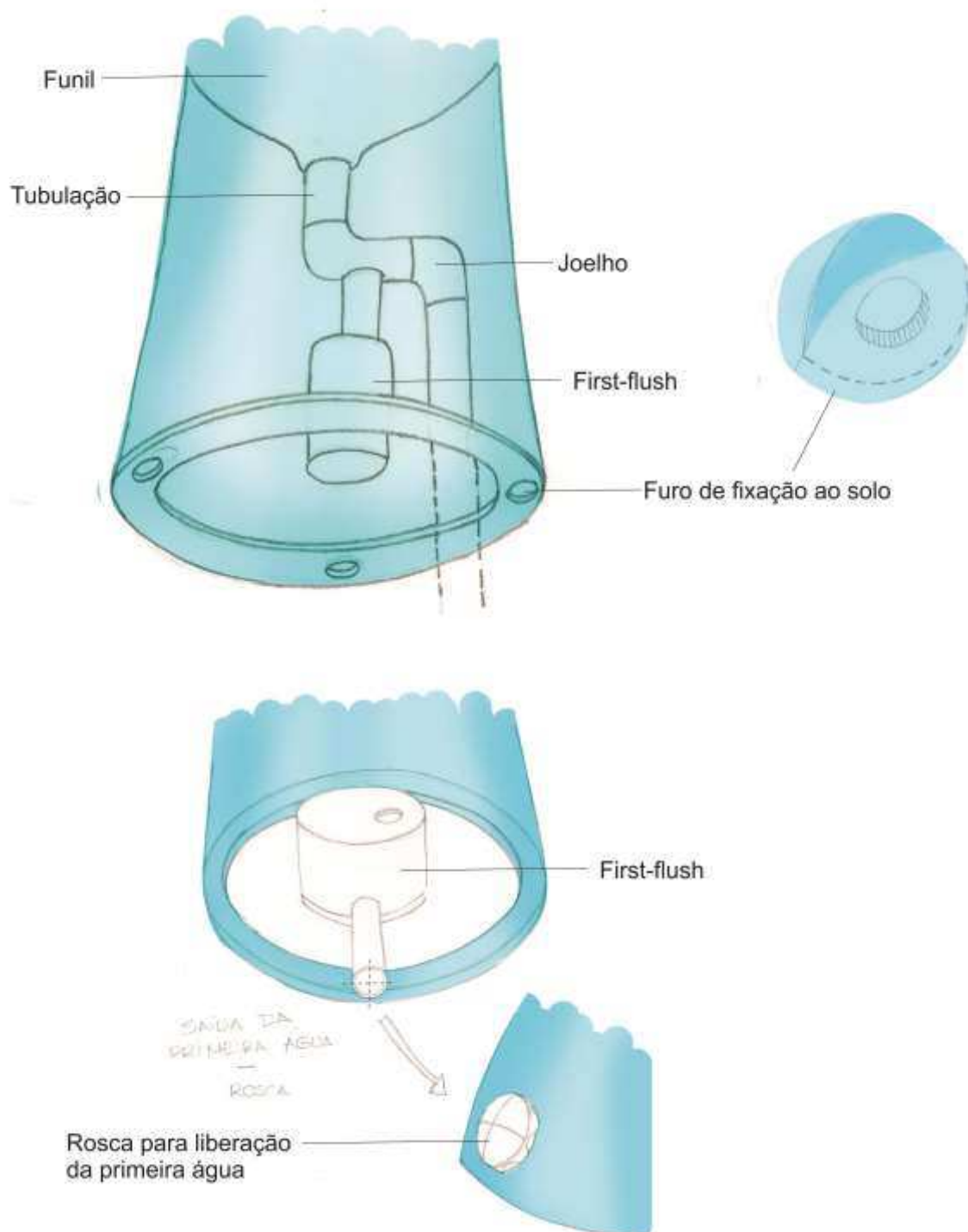


Figura 62: Encaixe da porta  
Fonte: Autor , Agosto, 2014

Na porção inferior da base há ainda uma abertura lateral, para a passagem da rosca que permitirá a saída da primeira água. A outra passagem de tubulação estará localizada embaixo do produto, que é vazado.

Figura 63: Fixação ao solo e Saída da primeira água  
Fonte: Autor , Agosto, 2014



Na parte interna do produto há a peneira (1) e funil (2), cruciais para a boa qualidade da água e o direcionamento da mesma para a tubulação. Estes itens são acoplados, embora possibilitem a separação, para facilitar a manutenção da peneira.

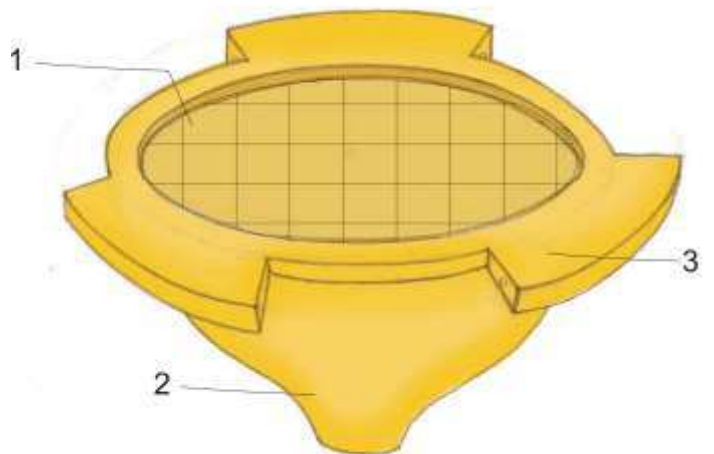


Figura 64: Peneira acoplada ao funil  
Fonte: Autor , Agosto, 2014

O funil tem forma circular – vista de cima – porém apresenta três saliências laterais (3), que seguem o contorno interno da base, isto serve para encaixar o funil as colunas do corpo do produto.

Como a base tem diâmetros diferentes, sendo a porção inferior maior, o funil deve ser colocado de baixo para cima, até encontrar encaixe adequado para assim ser parafusado.

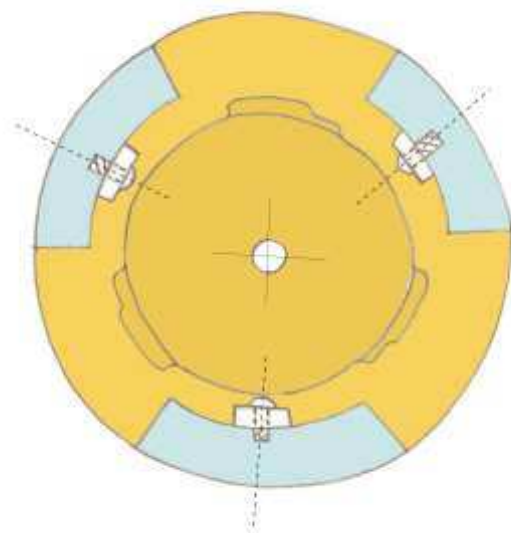
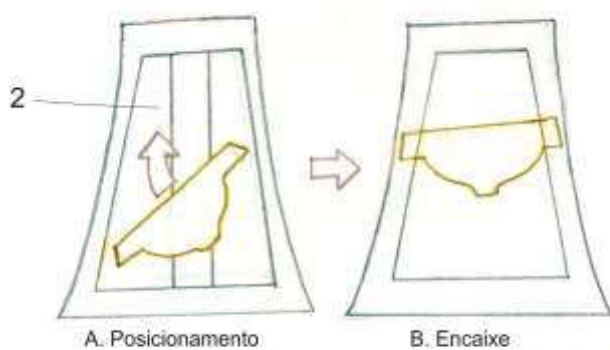
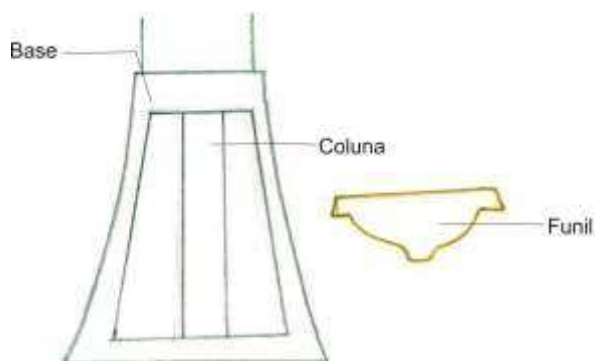


Figura 65: Esquema de fixação do funil.  
Fonte: Autor , Agosto, 2014



O FUNIL VEM SEPARADO DO CORPO DA BASE, ELE DEVE SER POSICIONADO ENTRE AS COLUNAS E PARAFUSADO A ELAS.

Figura 66: Procedimento de fixação do funil a base do produto.  
Fonte: Autor , Agosto, 2014



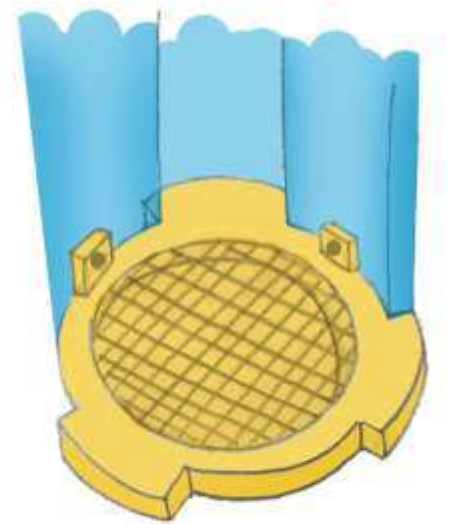
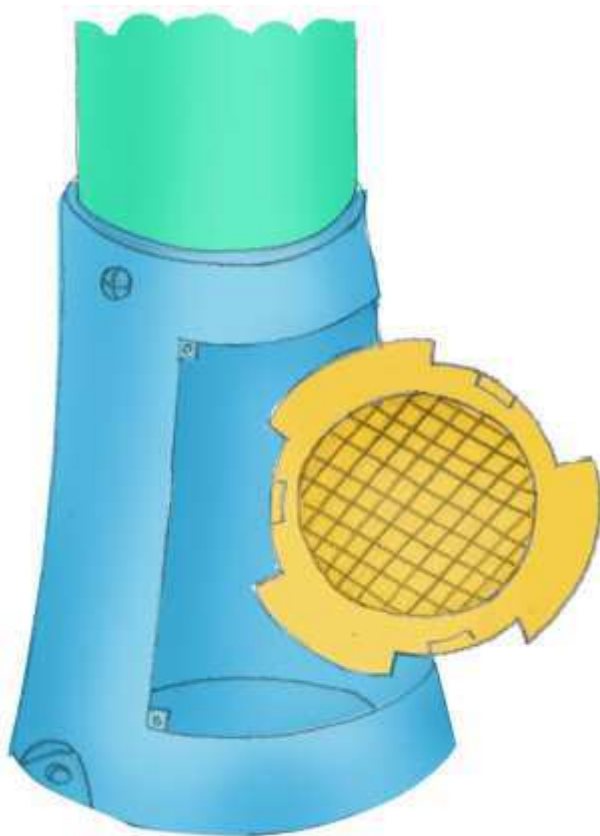


Figura 67: Encaixe do funil entre as colunas  
 Fonte: Autor, Agosto, 2014

Quando o funil se encontrar em posição adequada, tendo encaixe perfeito entre as três colunas se deve colocar os parafusos entre colunas e as laterais do funil, que contam com furos para a passagem de parafusos. Isto dará ainda mais segurança ao sistema interno.

Para o encaixe da peneira no funil e fixação adequada do mesmo foi adotado o sistema comumente encontrado em travas de liquidificador, onde existem aberturas para encaixe de ressaltos.

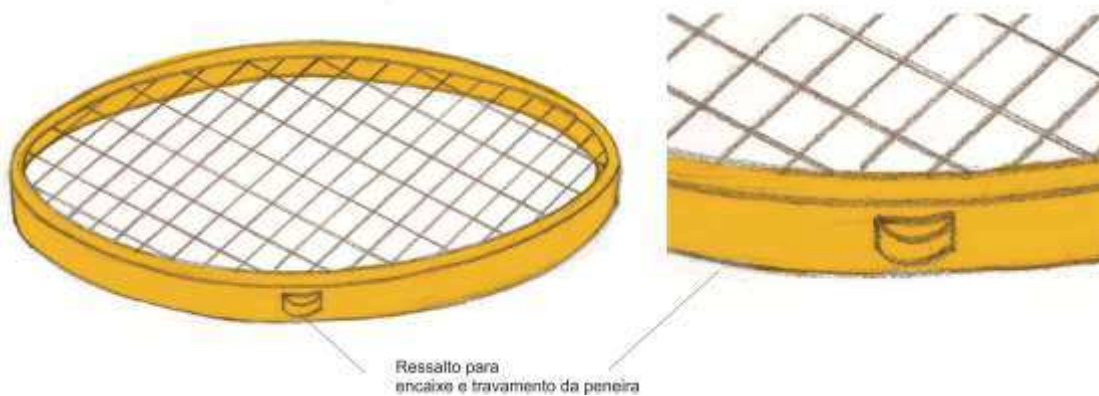


Figura 68: Peneira  
 Fonte: Autor, Agosto, 2014

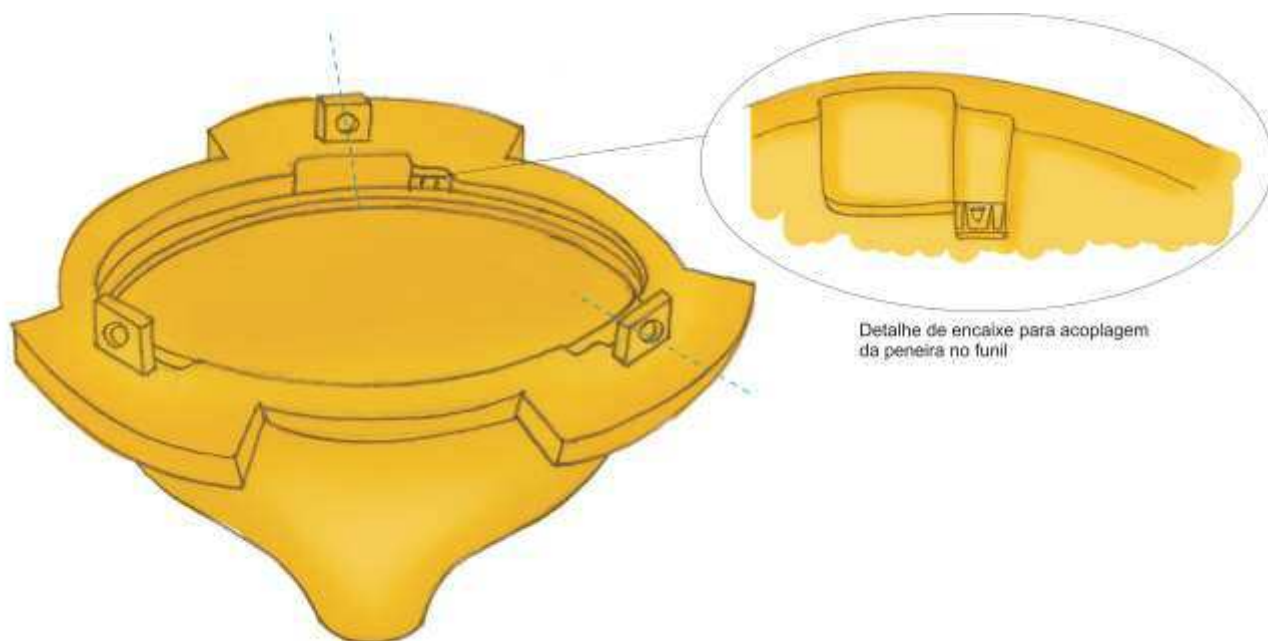


Figura 69: Funil e detalhe de encaixe  
Fonte: Autor, Agosto, 2014

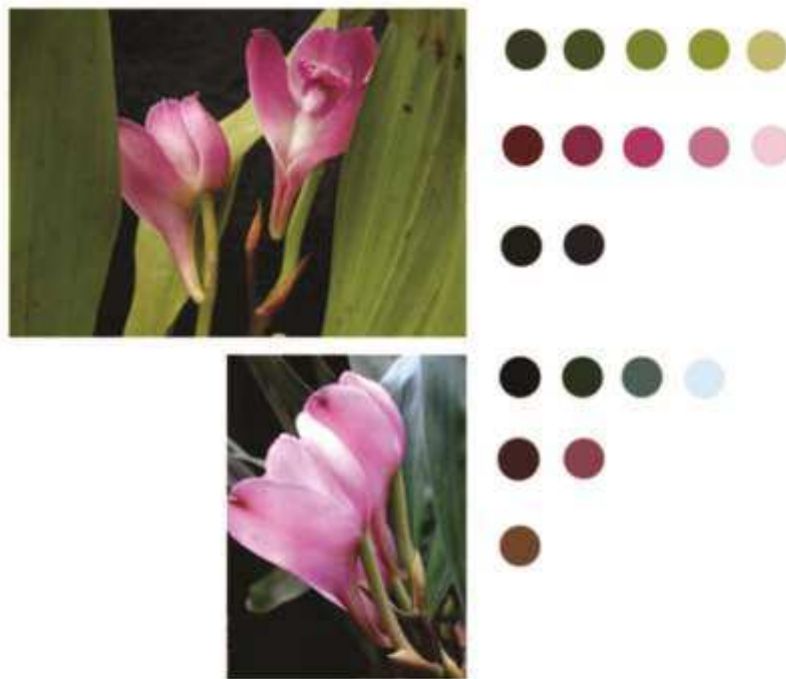
Quando o funil já estiver instalado a peneira poderá ser retirada, O usuário deverá girar e puxar, passando-a pela porta.



Figura 70: Saída da peneira  
Fonte: Autor, Agosto, 2014

Para desenvolver a paleta de cores do produto foram feitos dois estudos, sendo o primeiro com as cores análogas da flor ao qual serviu de inspiração para o projeto e a segunda com fotos tiradas do ambiente do parque da Criança.

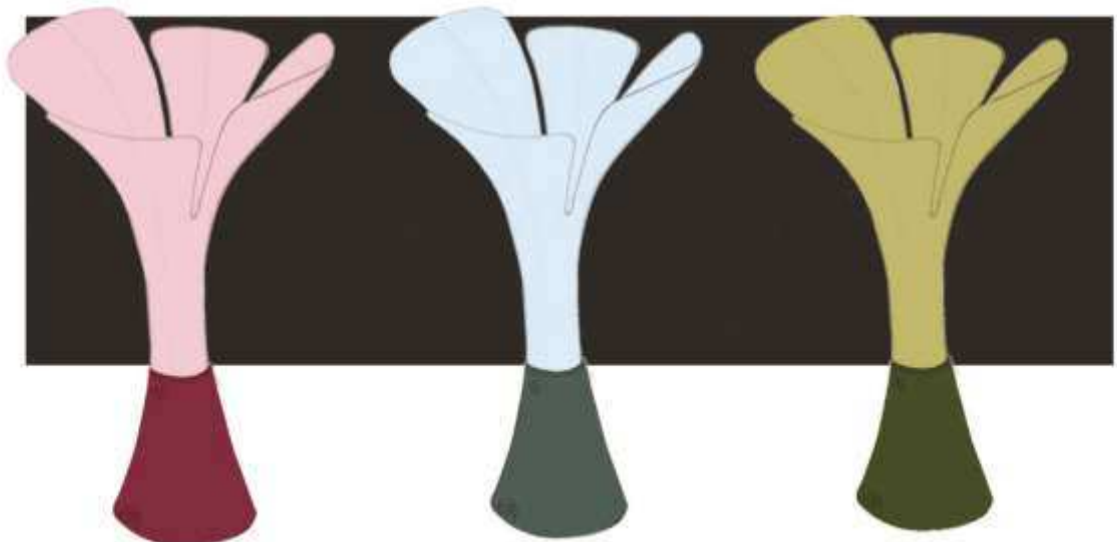
Figura 71: Estudo de cor 1  
Fonte: Autor , Agosto, 2014



Variante Cromática 1

Variante cromática 2

Variante Cromática 3





Variante Cromática 1

Variante cromática 2

Variante Cromática 3

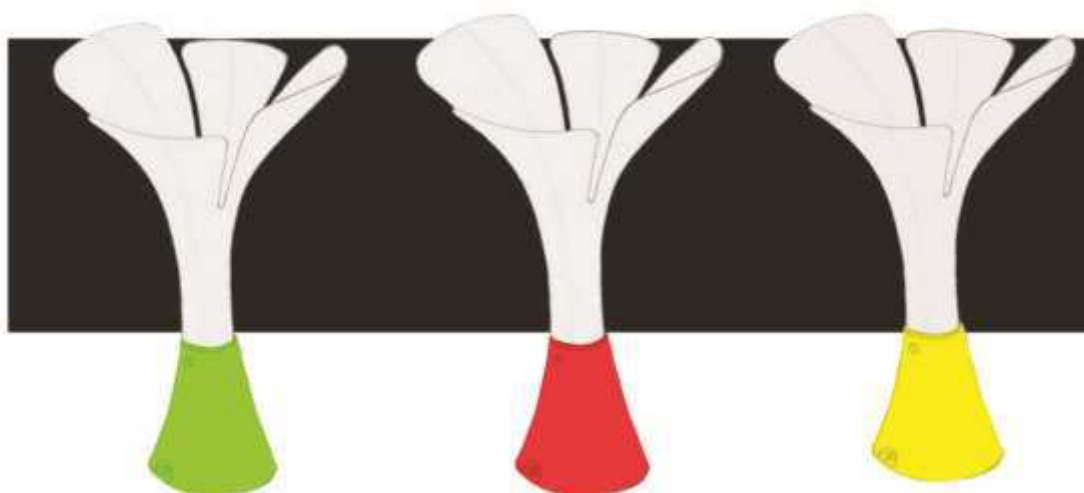


Figura 72: Estudo de cor 1  
 Fonte: Autor , Agosto, 2014

Entre os estudos de cor realizados foi selecionado o da paleta 2, que apresenta cores de outros mobiliários presentes nos parques, e trás a peça familiaridade com o ambiente.



Capítulo **4**



## 4. PROJETO

### Equipamento para captação da água da chuva em Parques Urbanos

O conceito selecionado para o desenvolvimento saiu da proposta 2. Ele apresenta superfície assimétrica, dando maior fluidez para se inserir ao ambiente proposto neste trabalho. Ele é composto por 4 “pétalas”, que funcionam como superfície de captação. Suas laterais permitem diferentes percepções do produto, dando a ele atratividade.



Figura 74: Perspectiva do mobiliário  
Fonte: Autor , Agosto, 2014



Figura 75: Estudo de cor final  
Fonte: Autor , Agosto, 2014

Entre as cores selecionadas durante desenvolvimento do projeto a verde foi a que melhor se comportou no ambiente, não interferindo visualmente no parque, se integrando de forma leve ao ambiente.

## 4.1. Detalhamento do Conceito

### 4.1.1. Superfície de Captação



Figura 76: Superfície de captação  
Fonte: Autor, Agosto, 2014

Para saber a área de captação aproximada do Equipamento desenvolvido foi feito o cálculo de área de círculo (ver anexos), já que na vista superior o produto é composto por duas metades de círculo, uma com raio de 1,25m e outra com 1,50 m, que dão ao produto área aproximada de 6m<sup>2</sup>. Com este resultado o produto desenvolvido apresenta capacidade de captação aproximada de 6 litros de água a cada milímetro de chuva. A precipitação pluvial média de Campina Grande – PB é de aproximadamente 785 mm por ano, o que renderia 4.710 litros de água captados a cada produto instalado.



#### 4.1.2. Acoplamento entre partes

O acoplamento entre as partes é feito com encaixe macho/fêmea, com o reforço de parafusos na lateral do produto, na porção superior da base e inferior da superfície de captação, a fim de conectá-los, como mostra a imagem abaixo:



Sequência de encaixe da superfície de captação na Base:



Figura77: Acoplamento  
Fonte: Autor , Agosto, 2014

### 4.1.3. Colunas Internas a base

Na base do produto existe um reforço que foi posicionado a fim de dar segurança à sustentação da superfície de captação. Nesta imagem foi anulada a parte que forma a parte externa da base para facilitar a visualização.

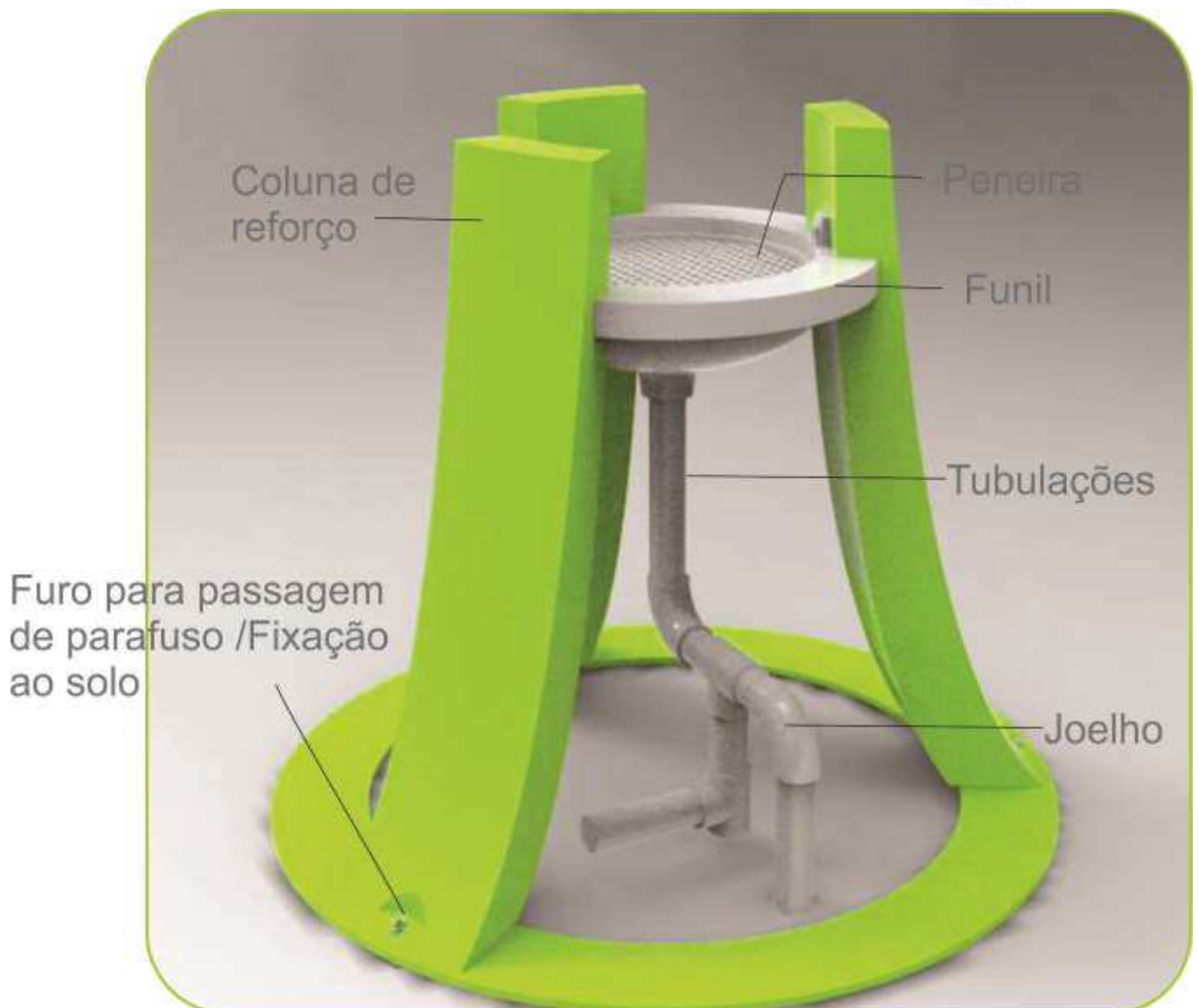
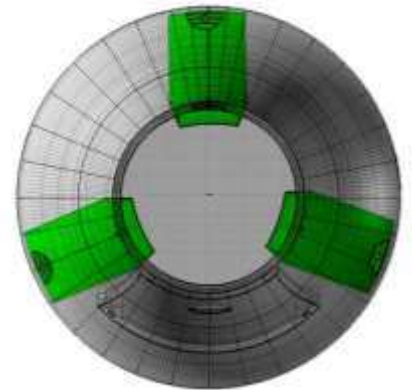


Figura 78: Colunas Internas  
Fonte: Autor, Agosto, 2014

#### 4.1.4. Porta de acesso interno

Na base do mobiliário existe uma porta, que segue a forma do produto e é encaixada e parafusada a base. O uso de parafusos para fixação foi feita visto que o produto é de uso publico, exigindo certa dificuldade no acesso. Na porta existe ainda uma pega para facilitar a retirada para manutenção.



Figura 79: Porta de Acesso e detalhes  
Fonte: Autor , Agosto, 2014

#### 4.1.5. Comportamento do Sistema Interno

Estas imagens demonstram o comportamento do sistema interno no interior da base. O funil é conectado as colunas.



Figura 80: Comportamento do Sistema Interno  
Fonte: Autor , Agosto, 2014



#### 4.1.6. Funil

O funil tem formato apropriado para a acoplagem nas colunas internas e apresenta protuberâncias na lateral para permitir a conexão de parafusos e corte no interior para encaixe da peneira.

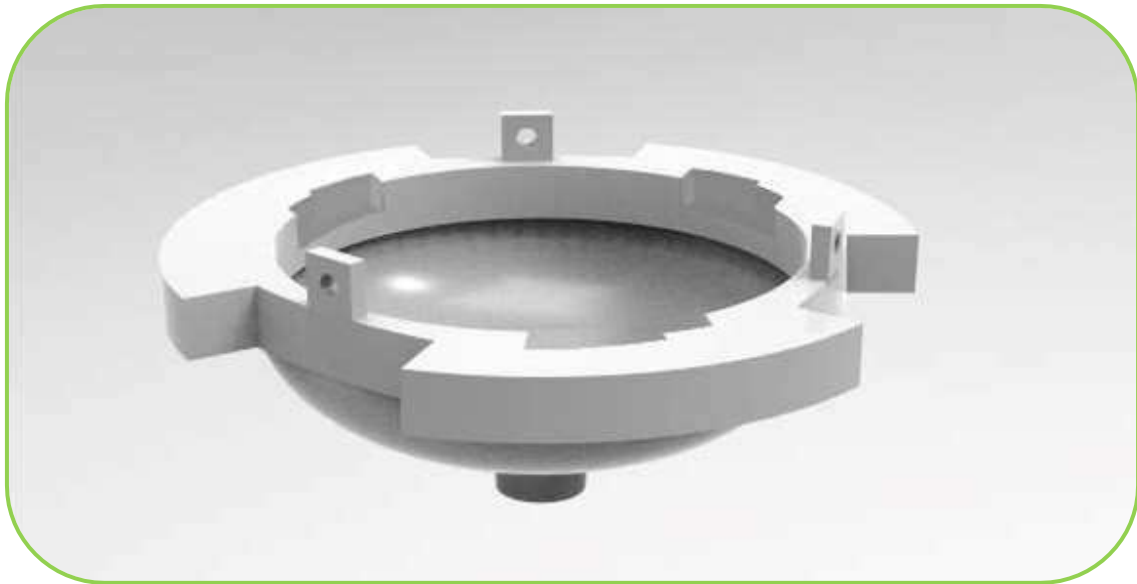


Figura 81: Funil  
Fonte: Autor, Agosto, 2014

#### 4.1.7. Peneira

A peneira se desconecta do funil e pode ser retirada para manutenção. Nas extremidades há protuberâncias para encaixe no funil. A abertura da tela é de 1 cm<sup>2</sup>.



Figura 82:Peneira  
Fonte: Autor, Agosto, 2014



#### 4.1.8. Saída de First-Flush

Na lateral do produto existe uma abertura para a saída da primeira água, sem que seja necessária retirada da porta. Nela deve ser instalada uma rosca.

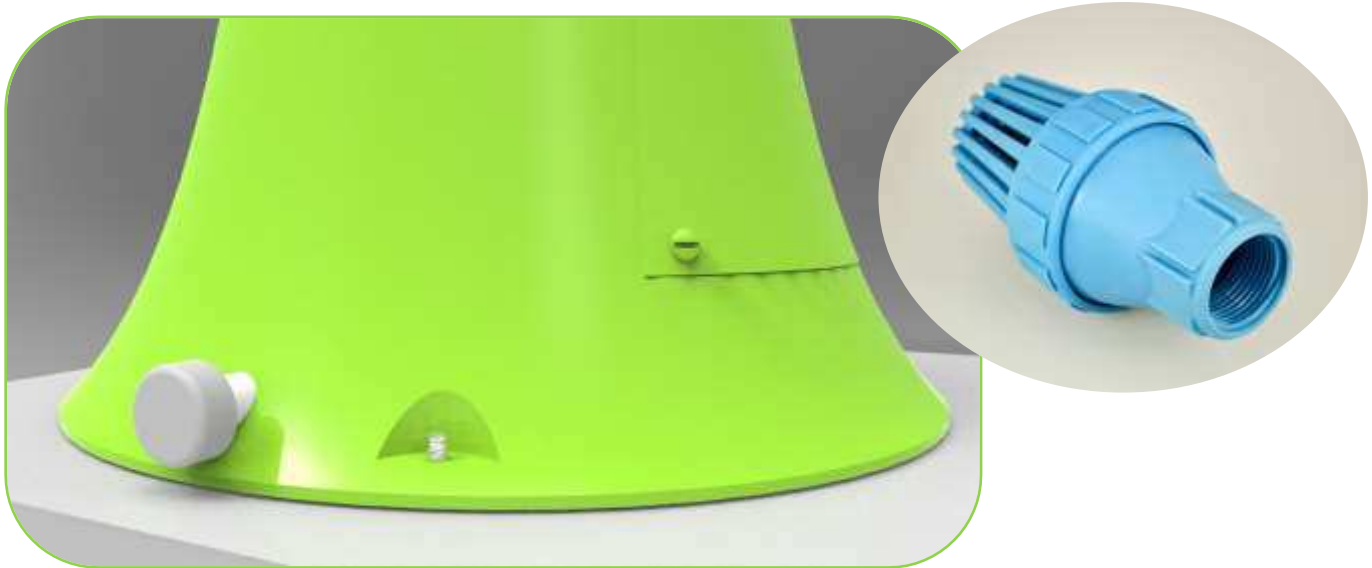


Figura 83: Saída do S. F.F.  
Fonte: Autor , Agosto, 2014

#### 4.1.9. Fixação ao solo

O produto deve ser fixado numa base de concreto com os parafusos posicionados para cima a fim de favorecer o encaixe.



Figura 84: Fixação ao solo  
Fonte: Autor, Agosto, 2014

#### 4.1.10. Relação com usuário e ambiente

O produto se relacionará com os trabalhadores que cuidam na manutenção dos parques públicos, mas também com todos os frequentadores deste ambiente.

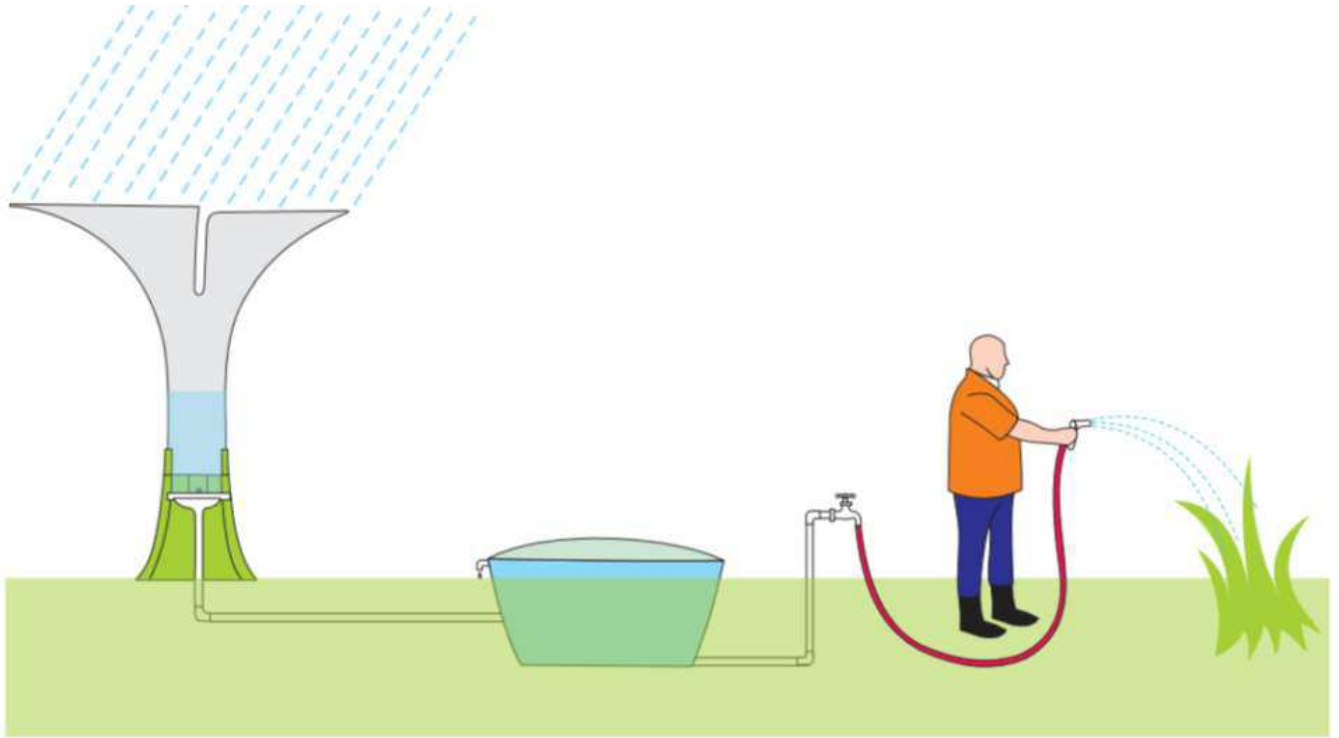


Figura 85: Relação com usuário  
Fonte: Autor , Agosto, 2014

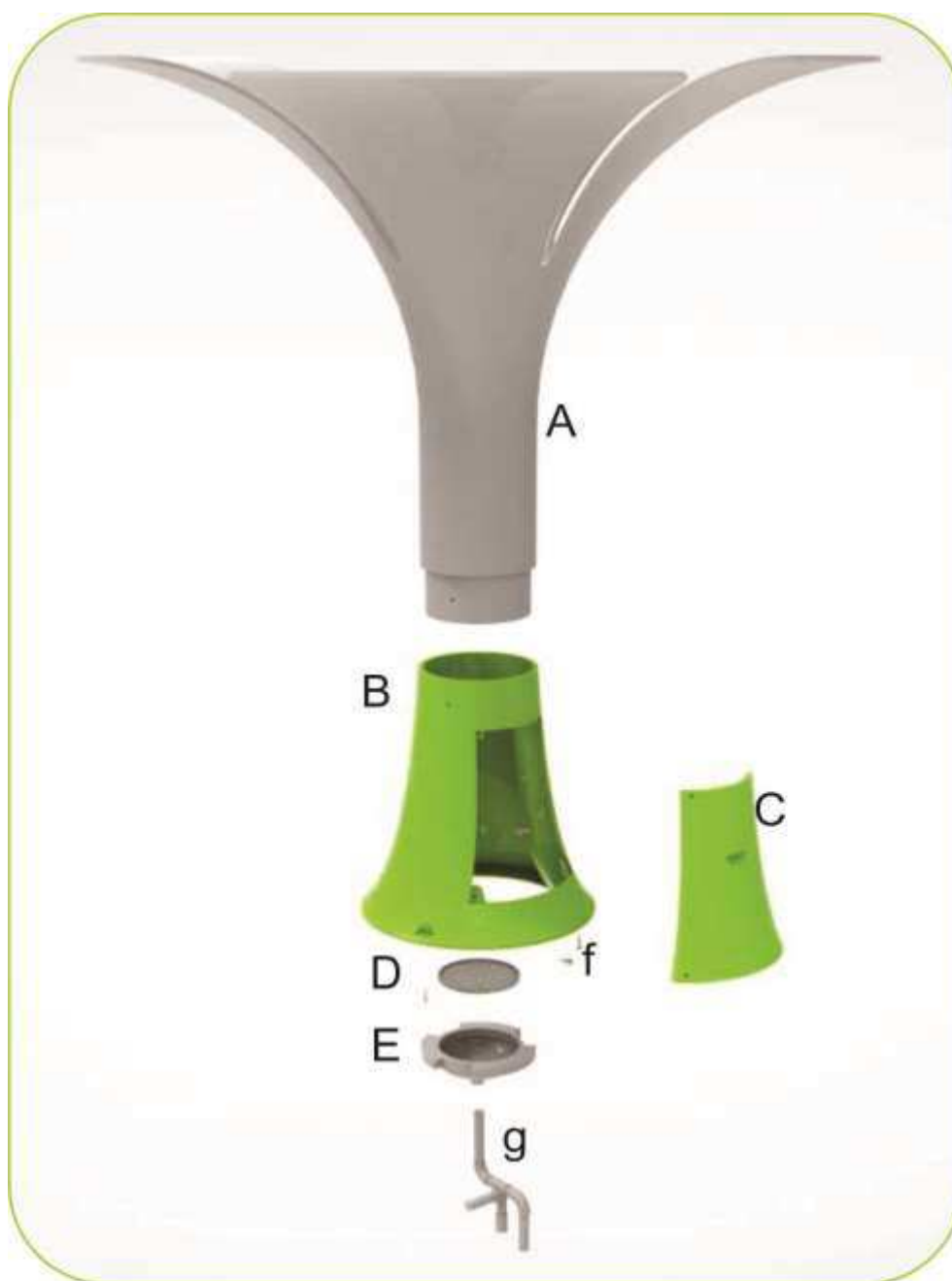


#### 4.1.11. Esquema de Funcionamento

A água da chuva entra em contato com a Superfície de captação que a encaminha para o interior do produto, onde recebe o primeiro tratamento e é direcionada para o reservatório, para ser revertida para atividades como rega, limpeza de ambientes, entre outros.



## 4.2. Peças e componentes

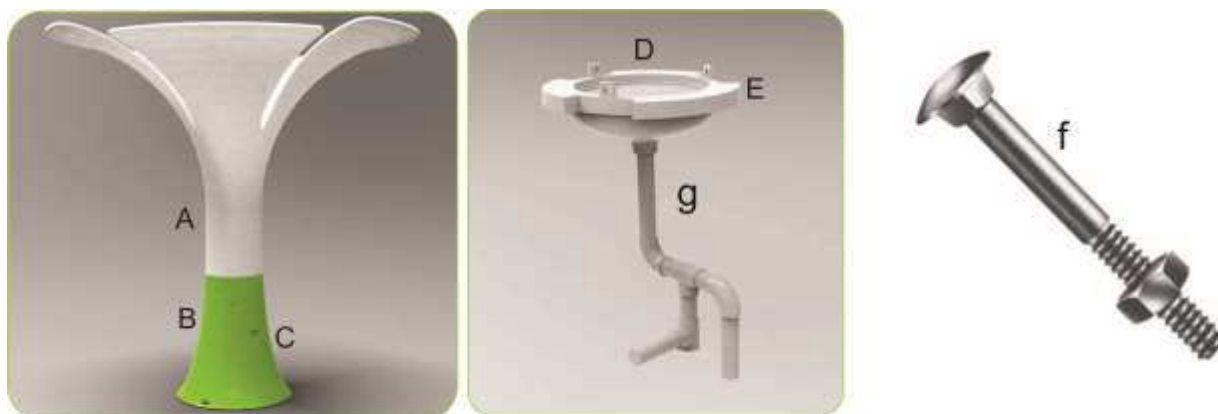


- A - Superfície de Captação
- B - Base
- C - Porta
- D - Peneira
- E - Funil
- f - Parafusos
- g - Tubulações

Figura 86: Peças e Componentes  
Fonte: Autor, Agosto, 2014

### 4.3. Detalhamento técnico

O produto é dividido em 5 partes, sendo que também necessita da instalação de tubulações e sistema first-flush. O material utilizado em todas estas partes é o mesmo, Polietileno, e o processo de fabricação também, a rotomoldagem. Fora as peças de polietileno o produto contará com parafusos em alumínio e tubulações em PVC.



ITEM	COMPONENTE	MATERIAL	TECNOLOGIA	ACABAMENTO	QUANTIDADE
A	Superfície de Captação	Polietileno	Rotomoldagem	Liso	1
B	Base	Polietileno	Rotomoldagem	Liso	1
C	Porta	Polietileno	Rotomoldagem	Liso	1
D	Peneira	Polietileno	Rotomoldagem	Liso	1
E	Funil	Polietileno	Rotomoldagem	Liso	1
f	Parafuso	Alumínio	Fundição	Liso	9
g	Rosca	Alumínio	Fresamento	Liso	9
h	Tubulações	PVC	Injeção	Liso	*

\* Definido por usuário

Quadro 03: Detalhamento técnico  
Fonte: Autor, Agosto, 2014

## 4.4. Instalação



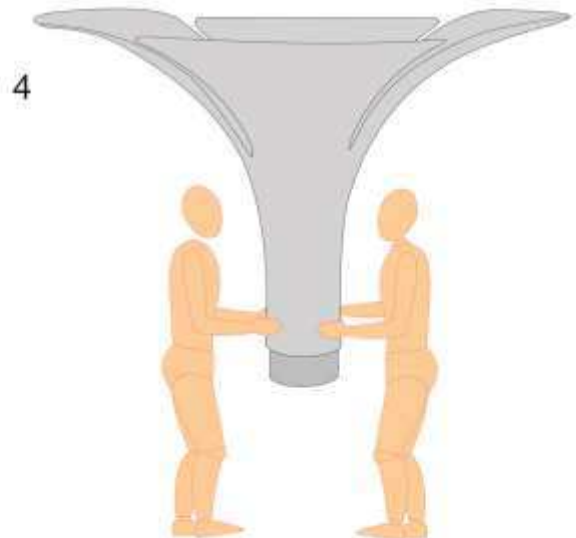
Para a instalação é necessário que duas pessoas façam o transporte das partes maiores: Superfície de Captação e Base. O Usuário faz esta atividade utilizando mãos e braços.



Com a base já concretada e com parafusos posicionados o usuário conecta a base e coloca a rosca, fixando a parte ao chão.



Para a atividade de fixação da base ao chão aconselha-se que seja utilizada uma chave para apertar a rosca. Fazendo esta ação o usuário estará utilizando os dedos e a força da mão.



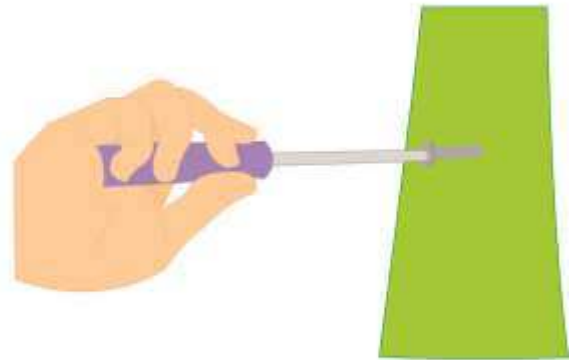
Com a base fixado é a vez da conexão da superfície de captação, que também deve ser carregado por duas pessoas, exigindo a força de mãos e braços.

5



O procedimento para a conexão da superfície de captação na base é a elevação da peça, feita por duas pessoas.

6



Com as partes sobrepostas o usuário deve parafusar, utilizando ferramenta com o auxílio das mão e dedos.

7



Para instalação do sistema interno é preciso retirar a porta, ou seja, desparafusar. Para facilitar o manuseio desta parte existe uma pega, onde o usuário apoia a mão.

8



Com a base aberta o pode-se iniciar a instalação interna, com a entrada do funil de baixo para cima. Para isto o usuário terá que assumir a postura com as pernas dobradas e coluna reta.

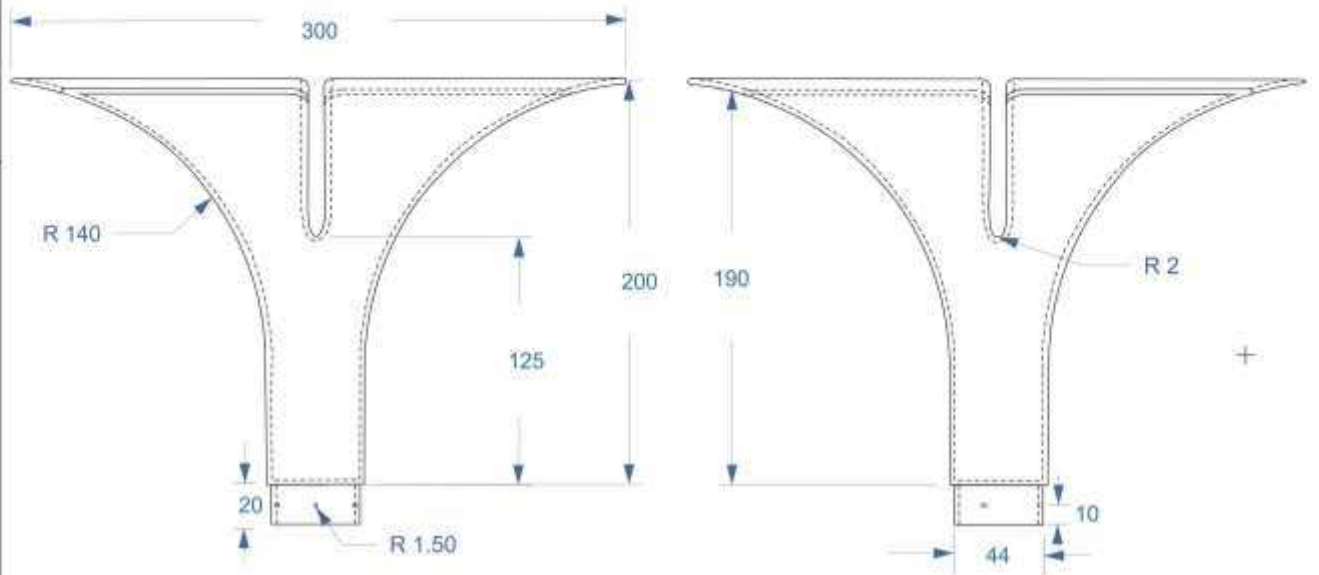
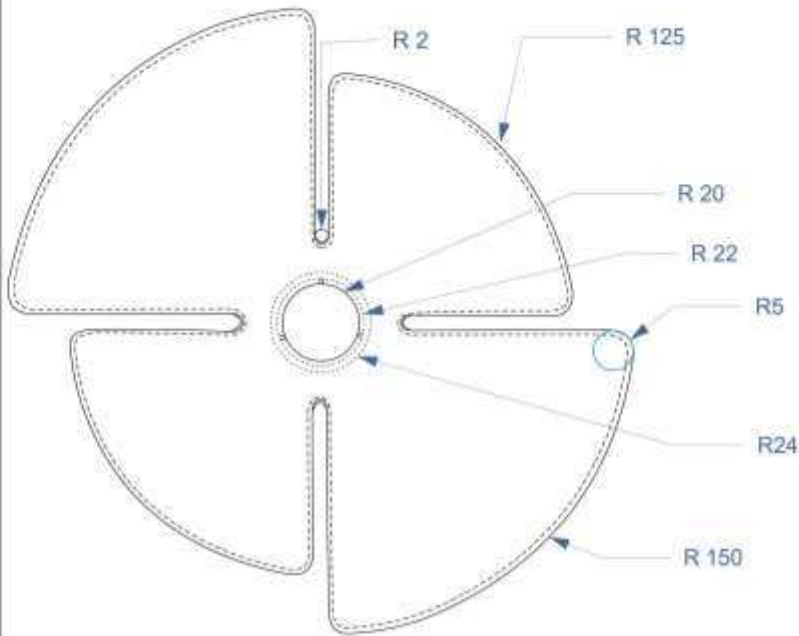
9



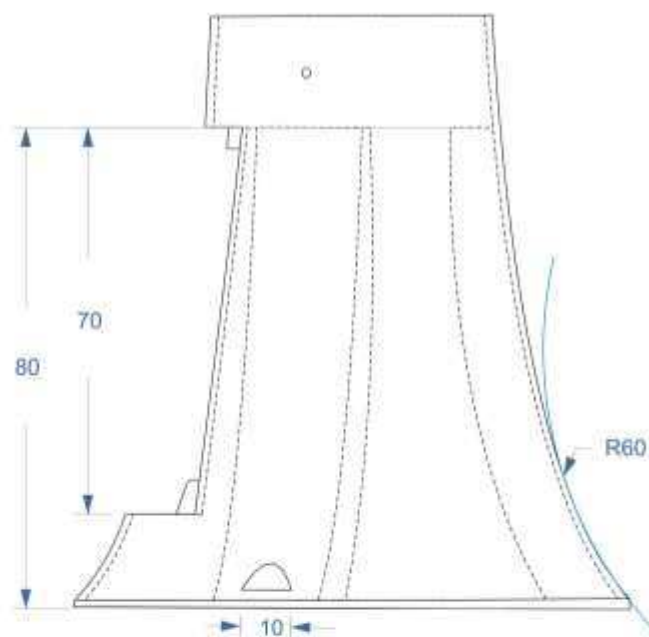
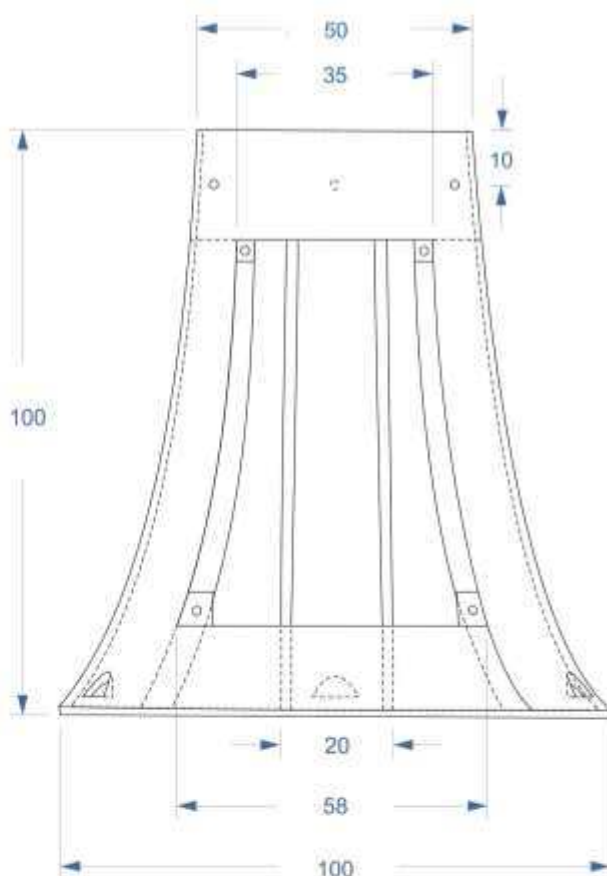
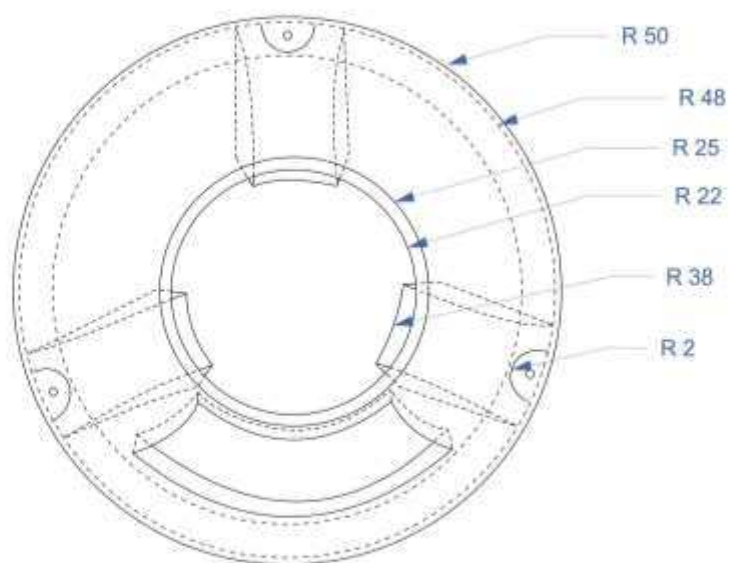
Quando houver a necessidade de esvaziar o sistema First-Flush basta ir a lateral do produto e rodar a rosca para permitir a passagem da água.

## 4.5. Desenho Técnico

As páginas a seguir apresentarão o desenho técnico do produto desenvolvido.

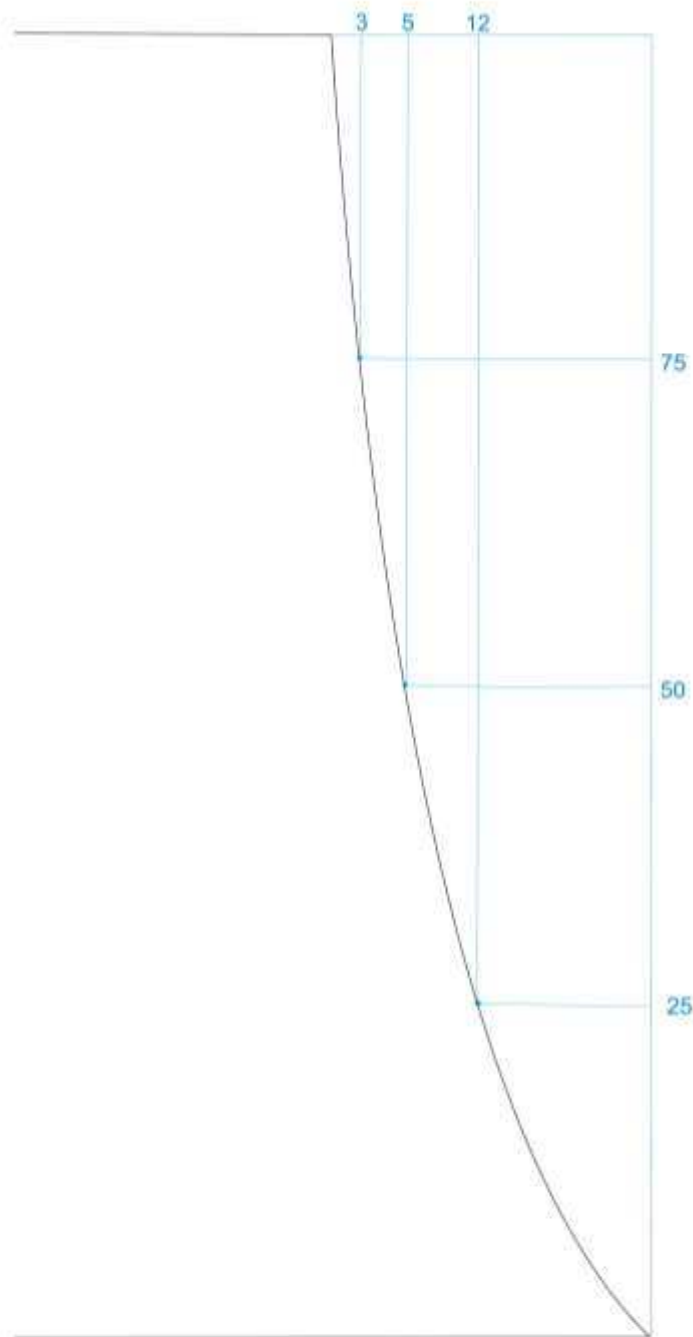


TÍTULO		PROJETISTA:		
<b>Mobiliário para Captação</b>		<b>Thamyres Oliveira da Silva</b>		
DESENHO:	MATERIAL:	ESCALA:	UNIDADE:	
<b>Superfície de Captação</b>	<b>Polietileno</b>	<b>1/25</b>	<b>cm</b>	
REFERÊNCIA:	PEÇA:	QUANTIDADE:	PRANCHA:	DATA:
Superfície de Captação	A	1	01/06	14/08/2014

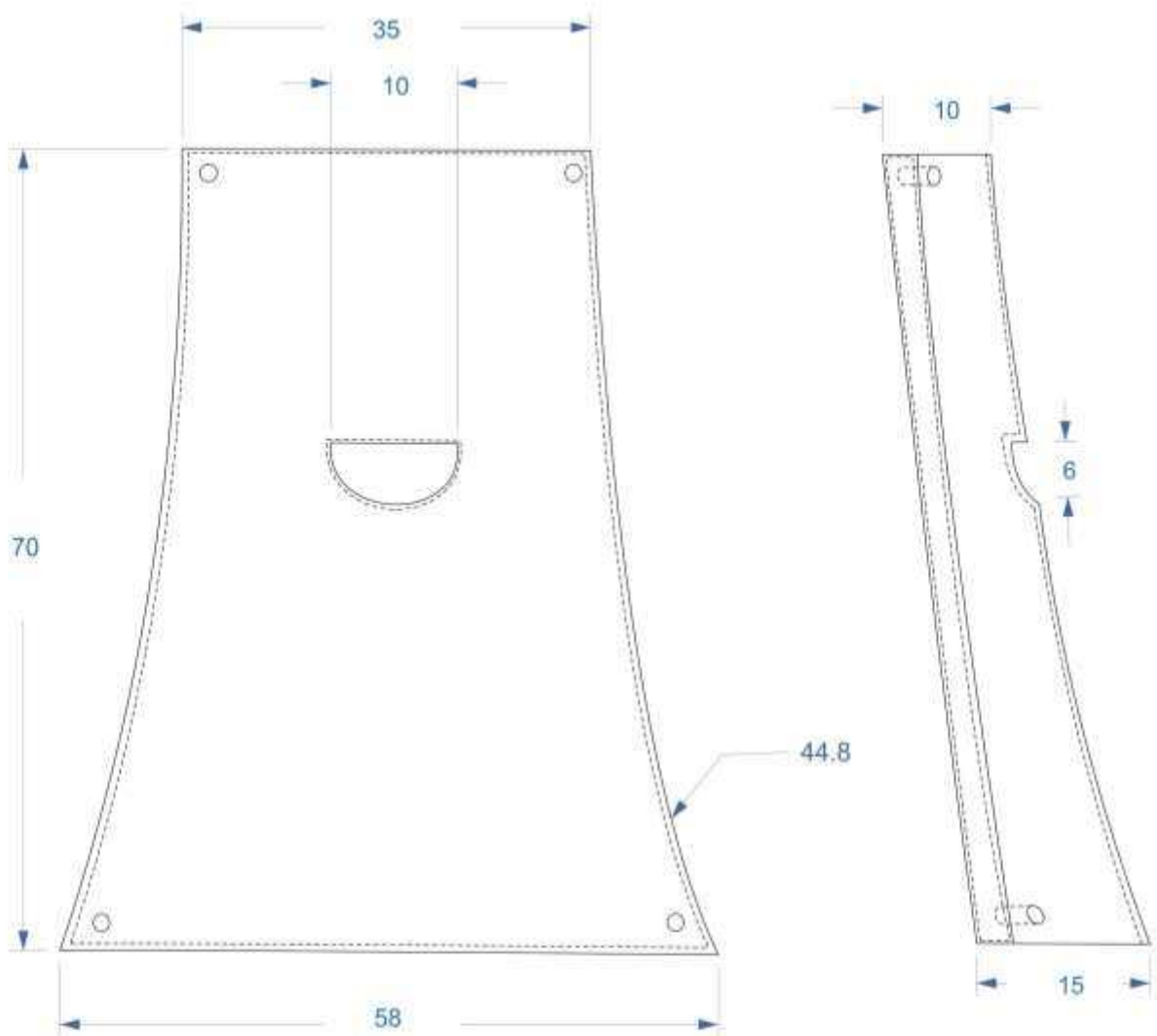
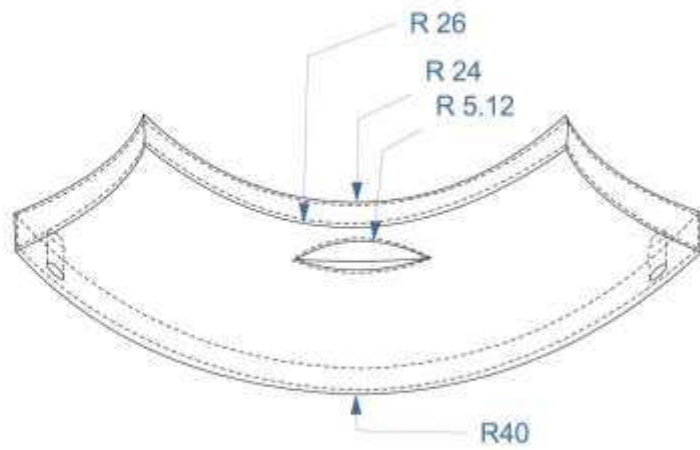


TÍTULO		PROJETISTA:		
<b>Mobiliário para Captação</b>		<b>Thamyres Oliveira da Silva</b>		
DESENHO: <b>Base</b>	MATERIAL: <b>Poliétileno</b>	ESCALA: <b>1/10</b>	UNIDADE: <b>cm</b>	
REFERÊNCIA: Base	PEÇA: B	QUANTIDADE: 1	PRANCHA: 02/06	DATA: 14/08/14

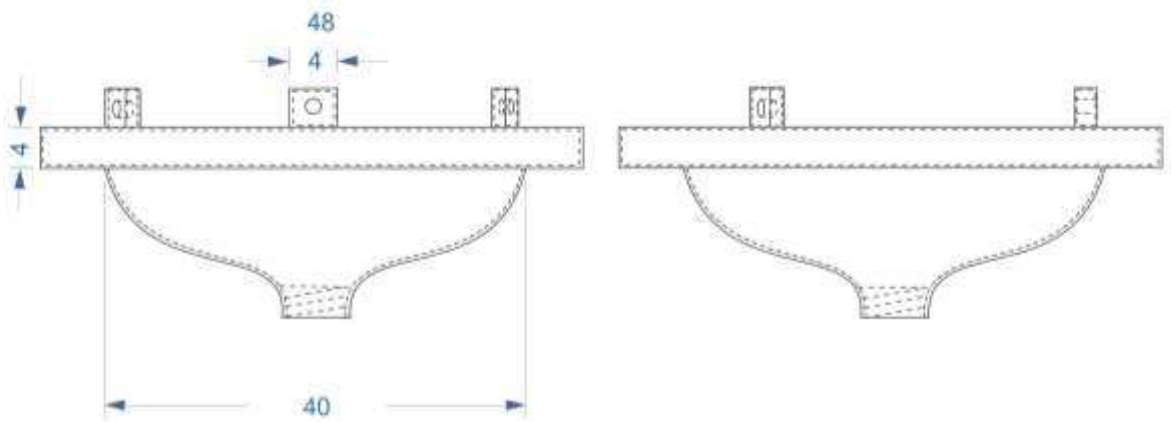
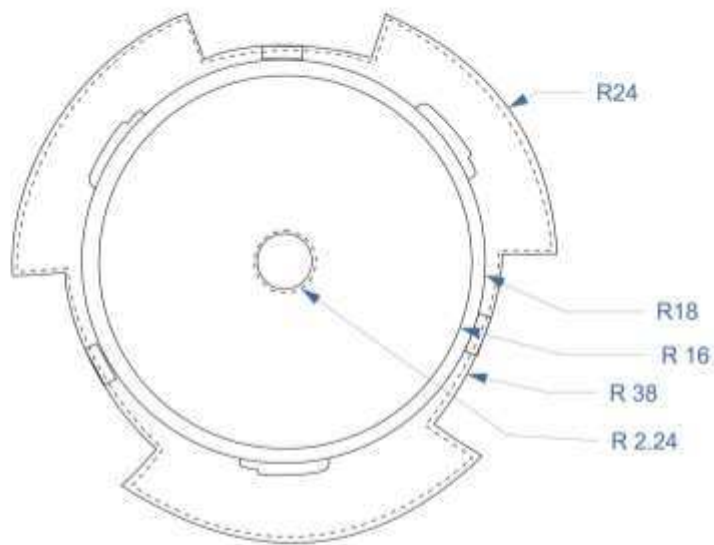




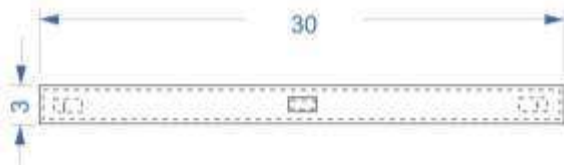
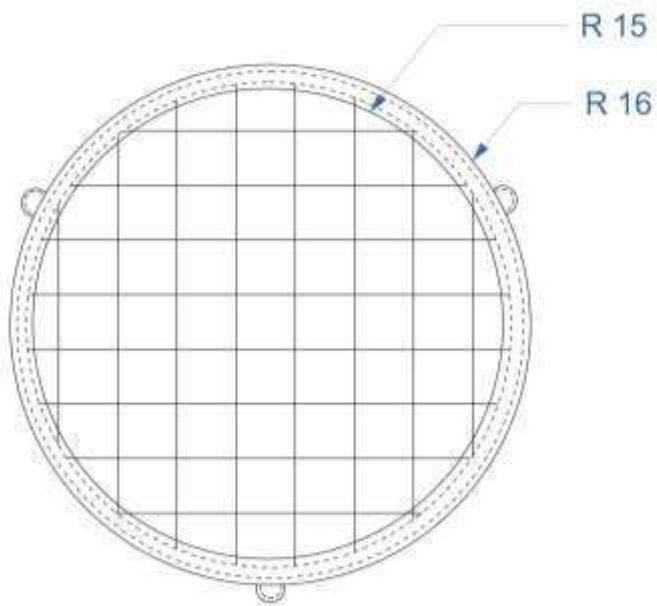
TÍTULO		PROJETISTA:		
<b>Mobiliário para Captação</b>		<b>Thamyres Oliveira da Silva</b>		
DESENHO:	MATERIAL:	ESCALA:	UNIDADE:	
<b>Curva da base</b>	<b>Polietileno</b>	<b>1/4</b>	<b>cm</b>	
REFERÊNCIA:	PEÇA:	QUANTIDADE:	PRANCHA:	DATA:
Curva base	B	1	03/06	14/08/14



TÍTULO		PROJETISTA:		
Mobiliário para Captação		Thamyres Oliveira da Silva		
DESENHO:	MATERIAL:	ESCALA:	UNIDADE:	
Porta	Poliétileno	1/5	cm	
REFERÊNCIA:	PEÇA:	QUANTIDADE:	PRANCHA:	DATA:
Porta	C	1	04/06	14/08/2014



TÍTULO		PROJETISTA:	
<b>Mobiliário para Captação</b>		<b>Thamyres Oliveira da Silva</b>	
DESENHO:	MATERIAL:	ESCALA:	UNIDADE:
<b>Funil</b>	<b>Poliétileno</b>	<b>1/5</b>	<b>mm</b>
REFERÊNCIA:	PEÇA:	QUANTIDADE:	PRANCHA:
			DATA:



TÍTULO		PROJETISTA:		
<b>Mobiliário para Captação</b>		<b>Thamyres Oliveira da Silva</b>		
DESENHO:	MATERIAL:	ESCALA:	UNIDADE:	
<b>Peneira</b>	<b>Poliétileno</b>	<b>1/3</b>	<b>mm</b>	
REFERÊNCIA:	PEÇA:	QUANTIDADE:	PRANCHA:	DATA:
Peneira	D	1	06/06	14/08/14

# Capítulo 5

## 5. CONCLUSÃO

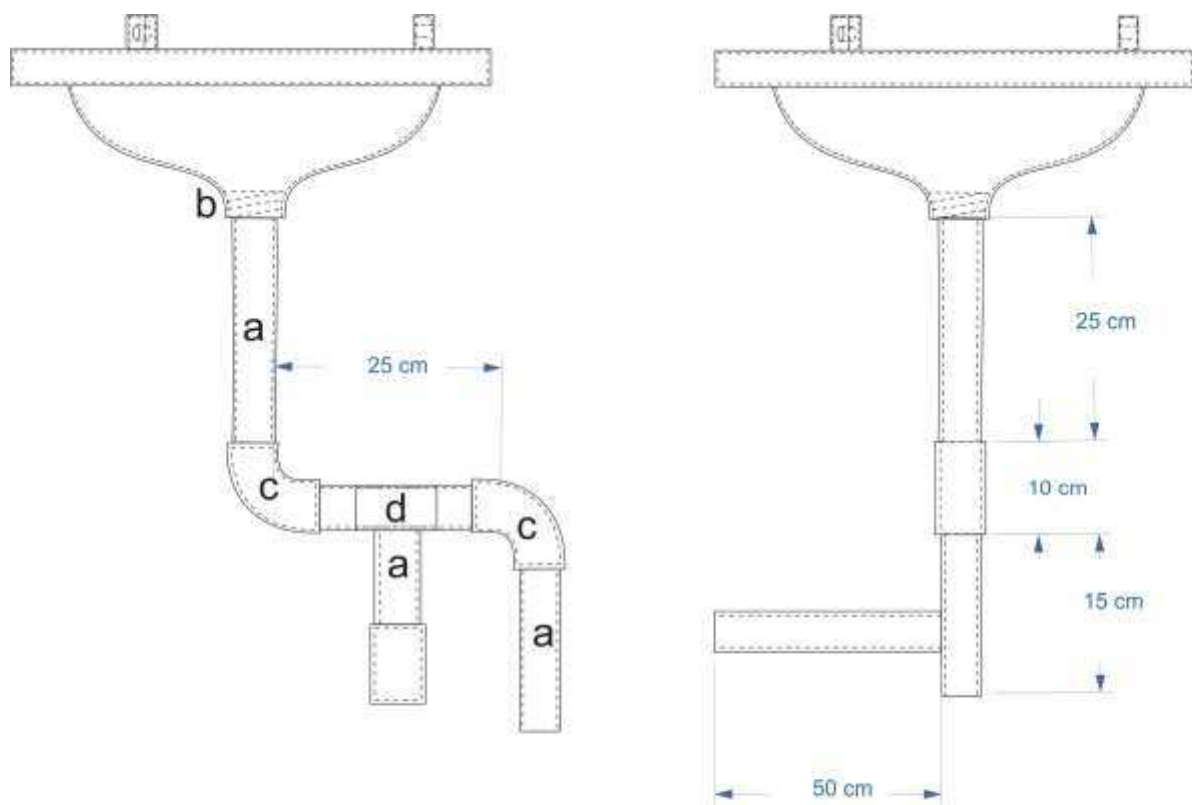
Este projeto teve como objetivo propor uma solução para o gasto excessivo de água potável em serviços públicos de parques. Por tanto, foi desenvolvido um Equipamento para captação das águas provenientes da chuva de acordo com os requisitos e parâmetros concebidos após análises de dados.

O projeto visou trazer aos parques a opção de expansão de áreas de captação, fornecendo aproximadamente 6m<sup>2</sup> de superfície de captação, que poderá reverter a água para reservatórios apropriados e assim ser utilizada em serviços com demandem água não potável.

A inovação vem junto ao conceito de sustentabilidade, que busca trazer a sociedade contemporânea formas de consumir sem degradar ou exceder os recursos naturais.

## 6. RECOMENDAÇÕES

O usuário poderá utilizar a tubulação da forma que desejar, mas, para orientação foi estabelecido a seguinte configuração:



Recomenda-se:

a. Uso de tubulação 60 mm

b. Adaptador

c. Joelho

d. Conexão T



Outra recomendação é que a primeira chuva coletada no produto seja revertida para a limpeza do produto, ultrapassando os 2 l padronizado pela ABNT.

## 7. REFERÊNCIAS

- ANA – Agência Nacional de águas. **Conjuntura dos recursos Hídricos no Brasil**. Publicado em 2008. Disponível em: <[http://conjuntura.ana.gov.br/conjuntura/abr\\_nacional.htm](http://conjuntura.ana.gov.br/conjuntura/abr_nacional.htm)>. Acesso em: 20 Dezembro 2013.
- ALBUQUERQUE, T. M. A. **Seleção Multicriterial de Alternativas para o Gerenciamento de Demanda de Água na Escala de Bairro**. Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande, 2004. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9284: Equipamento urbano – classificação, 1986. \_\_\_\_\_. NBR 9283: Mobiliário urbano - classificação, 1986. \_\_\_\_\_. A NRB 15.527: Aproveitamento da água proveniente da chuva, 2007 \_\_\_\_\_. NBR 10844: Material para coleta e condução. 1989 \_\_\_\_\_. NBR 12217: Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público. 1994.
- BARBOSA, Ana Carolina. **Imagem, Paisagem e Situação: Análise visual da Orla da praia de Boa Viagem**. 2010. 193 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Urbano) – Universidade Federal da Pernambuco, Recife, 2010.
- BIAZIN, Juliana de Freitas; FORTES, Adriano Silva. **Estudo comparativo entre reservatórios de concreto armado, fibra de vidro e polietileno**. 2010. Disponível em: <[http://info.ucsal.br/banmon/Arquivos/Mono3\\_0065.pdf](http://info.ucsal.br/banmon/Arquivos/Mono3_0065.pdf)>. Acesso em: 02 de junho de 2014.
- BOMFIM, G. A. **Metodologia para desenvolvimento de projetos**. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 1995.
- BRANCO, Pércio de Moraes. **Coisas que você deve saber sobre a água**. Serviço geológico do Brasil (CPRM). Publicado em 14 de agosto de 2013. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?inford=1084&sid=129>>. Acesso em: 21 de janeiro de 2014.
- CARVALHO, M. E. C. **As áreas verdes de Piracicaba**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 1982.
- CLIMATE-DATA.ORG. **Clima: Campina Grande**. Publicado em 2013. Disponível em: <[pt.climate-data.org/location/4449](http://pt.climate-data.org/location/4449)>. Acesso em: 29 de julho de 2014.



- CONAMA. **RESOLUÇÃO CONAMA nº 369**. Publicada no DOU no 61, de 29 de março de 2006, Seção 1, páginas 150 - 151. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=489>>. Acesso em: 15 de junho de 2014.
- CONTRERAS, Carolina. **Chile: Painéis coletam água de nuvens no deserto**. Inforsurho3y, 2010. Publicado em 15 de Outubro de 2013. Disponível em: <[inforsurhoy.com/pt/artides/saii/features/society/2013/15/feature-01](http://inforsurhoy.com/pt/artides/saii/features/society/2013/15/feature-01)>. Acesso em: 21 de junho de 2014.
- EBC – Empresa Brasil de comunicação. **Três cidades paulistas racionam água em razão de baixa nos reservatórios**. Publicado em 6 de Fevereiro de 2014. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2014-02/tres-cidades-de-sp-rationam-agua-em-razao-de-baixa-nos-reservatorios>>. Acesso em: 02 de Maio de 2014.
- FENDRICH, R; OLIYNIK, R. **Manual de Utilização das Águas Pluviais – 100 Maneiras Práticas**. - 1. ed. - Curitiba: Livraria do Chain Editora, 2002.
- FERREIRA, Adjalme Dias. **Efeitos positivos gerados pelos parques urbanos: O caso do passeio publico da cidade do Rio de Janeiro**. 2005. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2005.
- GOULD, J.E.; MCPHERSON, H. J. **Bacteriological quality of rainwater in roof and ground catchment systemsin Botswana**. Water International. Vol. 12, nº.3, p.135-138, 1987. Disponível em: <<http://md1.csa.com/partners/viewrecord.php?request=gs&collection=ENV&recid=1738034>>. Acesso em 12 junho 2014.
- HESPANHOL, Ivanildo. **Potencial de Reuso de Água no Brasil Agricultura, Industria, Municípios, Recarga de Aqüíferos**. RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos. São Paulo. Volume 7 n.4 Out/Dez 2002, 75-95
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **ONU e IBGE divulgam relatórios de população**. Publicado em 11 de dezembro de 2001. Disponível em: <<http://www1.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/11122001onu.shtm>>. Acesso em: 5 dezembro 2013.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Abastecimento de água**. Publicado em 2010. Disponível em: <<http://7a12.ibge.gov.br/voce-sabia/curiosidades/abastecimento-de-agua>>. Acesso em: 2 de Maio.
- IBRAM – Instituto Brasília Ambiental. **Projetos preveem aumento de áreas verdes em Brasília**. Publicado em 02 de Março de 2014. Disponível em:

<<http://www.ibram.df.gov.br/informacoes/educacao-ambiental/cadastro-de-projetos-de-educacao-ambiental/itemlist/user/110-ascom.html>>. Acesso em: 2 de Maio de 2014

- ITA - Instituto tecnológico de Aeronáutica. **Uso eficiente da água em aeroportos.** Hidroaer. Disponível em: <<http://www.hidroaer.ita.br/sub3.asp>> . Acesso em: 12 de junho de 2014.
- JAQUES, Paola Berenstein. **Internacional Situacionista: Apologia da Deriva: Escritos situacionistas sobre a cidade.** Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2003.
- JONSSON, Randolph. **Turbina de vento para colher umidade do ar.** Publicado em 18 de Abril de 2012. Disponível em:< [www.gizmag.com/eolewater-wind-turbine-energy-water-desert/22204/](http://www.gizmag.com/eolewater-wind-turbine-energy-water-desert/22204/)>. Acesso em 21 de junho de 2014.
- KI –MONN. **Agência da ONU enfatiza necessidade de garantir desenvolvimento industrial sustentável e inclusivo.** Publicado em 5 de dezembro de 2013. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/agencia-da-onu-enfatiza-necessidade-de-garantir-desenvolvimento-industrial-sustentavel-e-inclusivo/>>. Acesso em: 10 dezembro 2013.
- KOHLER, M. **Urban Water retention by greened Roof in Temperate and tropical climate.** Technology Ressource Management & Development – Scientific Contributions for Sustainable Development, vol.2. p 151 – 162. In: 38th IFLA (International Federation of Landscape Architects) World Congress. Singapore 2003.
- LADA, Tereza. **Água potável: Quanto custa?.** Jornal Gazeta, colunas & suplementos. Publicado em 7 de agosto de 2013. Disponível em: <<http://www.g37.com.br/colunistas.asp?c=padrao&modulo=conteudo&url=022860&ss=7#.U3JwDfldVDA>>. Acesso em 20 de Março de 2014.
- LAYLIN, Taflin. **Bamboo WarkaWater tower harvests potable water from air.** Publicado em 7 de Abril de 2014. Disponível em:<[www.greenphopphet.com/2014/04/bamboo-warkawater-tower-harvests-potable-water-from-air/](http://www.greenphopphet.com/2014/04/bamboo-warkawater-tower-harvests-potable-water-from-air/)>. Acesso em 21 de Junho de 2014.
- LIMA, Sérgio Ferraz de. **Introdução ao conceito de sustentabilidade aplicabilidade e limite.** Caderno da escola de Negócios. UniBrasil. Vol 4. Numero 4. Dezembro 2006. Disponível em: <<http://apps.unibrasil.com.br/revista/index.php/negociosonline/article/viewFile/37/30>>. Acesso em: 12 de maio.
- LUZ, L. A. R, de. **A reutilização da água mais uma chance para nós.** Rio de Janeiro: Qualitymarck, 2005.

- MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Definição de parques públicos e áreas verdes.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/areas-verdes-urbanas/parques-e-%C3%A1reas-verdes>>. Acesso em: 12 de Maio de 2014.
- ONUBR – Organização das Nações Unidas no Brasil. **População mundial deve atingir 9,6 bilhões em 2050, diz novo relatório da ONU.** Publicado em 13 de junho de 2013. Disponível em: <http://www.onu.org.br/populacao-mundial-deve-atingir-96-bilhoes-em-2050-diz-novo-relatorio-da-onu/>. Acesso em: 20 de Abril de 2014.
- PERAZZIO, Vivian. **Manutenção de áreas verdes.** Publicado em 07 de Dezembro de 2013. Revista Casa. Edição 11<sup>a</sup>. Disponível em: <<http://revistacasalinda.uol.com.br/ambientes/lazer-e-jardim/os-tipos-de-grama-que-podem-deixar-sua-area-externa-mais-charmosa/>>. Acesso em: 2 de maio de 2014.
- PIRES, Thalita. **Boas práticas: transformar lotes vagos em parques pode reduzir crimes.** Publicado em 23 de novembro de 2011. Disponível em: <<http://www.redebrasilatual.com.br/blogs/desafiosurbanos/2011/boas-praticas-transformar-lotes-vagos-em-parques-pode-reduzir-crimes>>. Acesso em: 02 de Maio de 2014.
- PROCON - Secretaria da Justiça e da Defesa da Cidadania. **Orientações de consumo.** Disponível em: <<http://www.procon.sp.gov.br/texto.asp?id=681>> Acesso em 02 de maio de 2014.
- REBOUÇAS, A. **Água no Brasil: abundância, desperdício e escassez.** São Paulo: Instituto de Estudos Avançados da USP, 1999.
- RIBEIRO, Malu. **São Paulo pode parar por falta de água.** Publicado em 24 de Março de 2014. SOS Mata Atlântica Notícias. Disponível em: <<http://www.sosma.org.br/17406/sao-paulo-pode-parar-por-falta-de-agua/>>. Acesso em: 4 de Maio de 2014.
- ROTOMIX. **O que é rotomoldagem?.** Publicado em Junho de 2013. Disponível em: <<http://www.rotomixbrasil.com.br/o-que-e-rotomoldagem/>>. Acesso em julho 2014.
- ROUSSEFF, Dilma. BELCHIOR, Miriam. GAETAN, Francisco. LEI Nº 12.862, DE 17 DE SETEMBRO DE 2013. **Diretrizes nacionais para o saneamento básico, com o objetivo de incentivar a economia no consumo de água.** Brasília, DF: Casa Civil. 2013.
- ROUSSEFF, Dilma. BELCHIOR, Miriam. GAETAN, Francisco. LEI Nº 9.433/97, DE 17 DE SETEMBRO DE 2013. **Diretrizes nacionais para o saneamento básico, com o objetivo de incentivar a economia no consumo de água.** Brasília, DF: Casa Civil. 2013.

- ROUSSEFF, Dilma. BELCHIOR, Miriam. GAETAN, Francisco. O DECRETO Nº 8.038, DE 4 DE JULHO DE 2013. **Programa nacional de apoio a captação da água da chuva**. Brasília, DF: Casa Civil. 2013.
- SALVINO P. **Modelos de urbanismo sustentável**. Publicado em 20 de outubro de 2012. Disponível em: <<http://revistasustentabilidade.com.br/modelos-de-urbanismo-sustentavel/>>. Acesso em: 23 de maio de 2014.. See more at: <http://revistasustentabilidade.com.br/modelos-de-urbanismo-sustentavel/#sthash.UdctHZcO.dpuf>
- SERPA, A. **O espaço público na cidade contemporânea**. São Paulo: Contexto, 2007. \_\_\_\_\_. Parque público: um “álibi verde” no centro de operações recentes de Requalificação urbana? Revista Cidades. Presidente Prudente: Grupo de Estudos Urbanos. v. 2, n. 3, p. 111-41, 2005
- SILVA, Jacqueline Oliveira. PEDLOWSKI, Marcos A. **Atores Sociais, Participação e Ambiente**. 1ª edição. Rio Grande do Sul: Editora IMED, 2008.
- VENZKE, C. **A situação do ecodesign em empresas Moveleiras da região de Bento Gonçalves – rs: Análise das Posturas e Práticas Ambientais**. Porto Alegre, 2002. Dissertação - (Mestrado em Administração), Programa de Pós-graduação em Administração, UFRGS.

## 8. APÊNDICE

### TRANSCRIÇÃO DA ENTREVISTA FEITA COM O DIRETOR DO PARQUE DA CRIANÇA, ALOCADO NA SEJEL:

José Souza Junior

1- Onde o parque da criança busca água para cumprir com os serviços demandados para a manutenção do parque?

O Parque é ligado à rede de saneamento básico da cidade e também utiliza água retirada do açude velho, localizado ao lado.

2- Em que serviços estas águas são utilizadas?

A água retirada do açude velho é utilizada na rega das áreas verdes, pois é a que tem maior gasto de água. Já os outros serviços, de descarga, limpeza de banheiro, limpeza de edificações, quiosques, bebedouros e água fornecida ao público é proveniente da rede de saneamento básico.

3- Todos os parques da cidade utilizam a água da mesma forma?

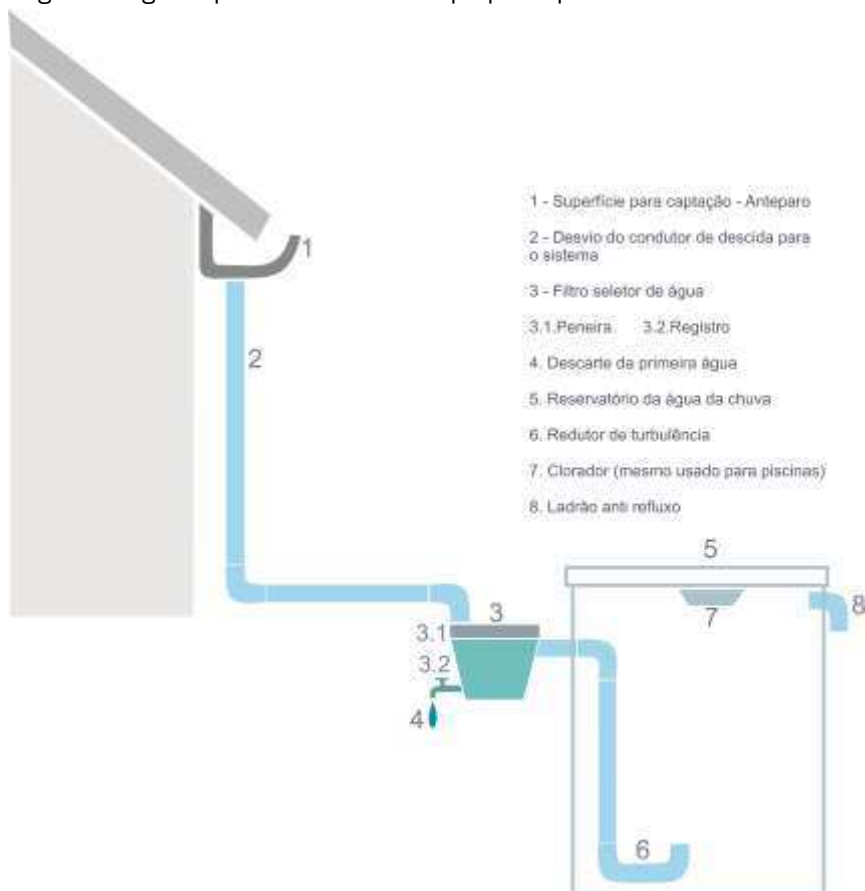
Não, a água do açude velho só é utilizada pelo parque da criança, as demais praças utilizam caminhão pipa, comprado pela prefeitura para manutenção de espaços verdes.

4- Existe algum tratamento na água do Açude antes da rega?

Não, só existe uma bomba que puxa a água para que haja a rega do parque.

## 9. ANEXO

A figura a seguir representa a estrutura proposta pela ABNT 2007.



Foram extraídos do documento pressupostos relevantes para um projeto de captação, são eles:

- Superfície de captação: Área, em metros quadrados, projetada na horizontal da superfície impermeável, da cobertura onde a água é captada;
- Devem ser instalados dispositivos para remoção de detritos. Estes dispositivos podem ser, por exemplo, grades e telas;
- Qualquer ligação física através de peça, dispositivo ou outro arranjo que conecte duas tubulações das quais uma conduz água potável e a outra água de qualidade desconhecida ou não potável;
- Pode ser instalado no sistema de aproveitamento de água de chuva um dispositivo para o descarte da água de escoamento inicial. É recomendado que tal dispositivo seja automático, recomenda-se o descarte de 2 mm da precipitação inicial;
- Os reservatórios devem atender à ABNT NBR 12217.
- Os reservatórios devem ser limpos e desinfetados com solução de hipoclorito de sódio, no mínimo uma vez por ano, de acordo com a ABNT NBR 5626;
- O volume não aproveitável da água de chuva pode ser lançado na rede de galerias de águas pluviais, na via pública ou ser infiltrado total ou parcialmente, desde que não haja perigo de contaminação do lençol freático, a critério da autoridade local competente;
- O esgotamento pode ser feito por gravidade ou por bombeamento;
- A água de chuva reservada deve ser protegida contra a incidência direta da luz solar e do calor, bem como de animais que possam adentrar o reservatório através da tubulação de extravasão;
- Os padrões de qualidade devem ser definidos pelo projetista de acordo com a utilização prevista.
- Quando necessário o bombeamento, este deve atender à ABNT NBR 12214;

- Devem ser observadas as recomendações das tubulações de sucção e recalque, velocidades mínimas de sucção e seleção do conjunto motor-bomba.
- Deve-se realizar manutenção em todo o sistema de aproveitamento de água de chuva.

**NORMA BASILEIRA ABNT NBR 15527:2007** - Primeira edição 24.09.2007

Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos

## 1 Escopo

Esta Norma fornece os requisitos para o aproveitamento de água de chuva de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis.

Esta Norma se aplica a usos não potáveis em que as águas de chuva podem ser utilizadas após tratamento adequado como, por exemplo, descargas em bacias sanitárias, irrigação de gramados e plantas ornamentais, lavagem de veículos, limpeza de calçadas e ruas, limpeza de pátios, espelhos d'água e usos industriais.

## 2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis a aplicação deste documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

Portaria n-18, de 25 de março de 2004, do Ministério da Saúde (norma de qualidade de água para consumo humano)

ABNT NBR 5626: 1998, Instalação predial de água fria

ABNT NBR 10844: 1989, Instalações prediais de águas pluviais ABNT NBR 1221 3:1992, Projeto de captação de água de superfície para abastecimento público

ABNT NBR 1221 4: 1992, Projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento  
ABNT NBR 1221 7:1994, Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento

Para os efeitos desta norma, aplicam-se os seguintes termos e definições.

3.1 água de chuva água resultante de precipitações atmosféricas coletada em cobertura onde não haja circulação de pessoas, veículos ou animais

3.2 água não potável água que não atende a Portaria no 518 do Ministério da Saúde

3.3 área de captação área, em metros quadrados, projetada na horizontal da superfície impermeável da cobertura onde a água é captada coeficiente de escoamento superficial coeficiente de runoff

C coeficiente que representa a relação entre o volume total de escoamento superficial e o volume total precipitado, variando conforme a superfície

3.5 conexão cruzada qualquer ligação física através de peça, dispositivo ou outro arranjo que conecte duas tubulações das quais uma conduz água potável e a outra água de qualidade desconhecida ou não potável

3.6 demanda consumo médio (mensal ou diário) a ser atendido para fins não potáveis

3.7 escoamento inicial água proveniente da área de captação suficiente para carregar a poeira, fuligem, folhas, galhos e detritos

3.8 suprimento fonte alternativa de água para complementar o reservatório de água de chuva

#### 4 Condições gerais

##### 4.1 Concepção do sistema de aproveitamento de água de chuva

4.1.1 A concepção do projeto do sistema de coleta de água de chuva deve atender as ABNT NBR 5626 e ABNT NBR 10844. No caso da ABNT NBR 10844, não deve ser utilizada caixa de areia e sim caixa de inspeção.

4.1.2 No estudo devem constar o alcance do projeto, a população que utiliza a água de chuva e a determinação da demanda a ser definida pelo projetista do sistema.

4.1.3 Incluem-se na concepção os estudos das séries históricas e sintéticas das precipitações da região onde será feito o projeto de aproveitamento de água de chuva.

##### 4.2 Calhas e condutores

4.2.1 As calhas e condutores horizontais e verticais devem atender a ABNT NBR 10844. 4.2.2 Devem ser observados o período de retorno escolhido, a vazão de projeto e a intensidade pluviométrica.

4.2.3 Devem ser instalados dispositivos para remoção de detritos. Estes dispositivos podem ser, por exemplo, grades e telas que atendam a ABNT NBR 12213.

4.2.4 Pode ser instalado no sistema de aproveitamento de água de chuva um dispositivo para o descarte da água de escoamento inicial. E recomendado que tal dispositivo seja automático

4.2.5 Quando utilizado, o dispositivo de descarte de água deve ser dimensionado pelo projetista. Na falta de dados, recomenda-se o descarte de 2 m da precipitação inicial.

##### 4.3 Reservatórios 4.3.1 Os reservatórios devem atender a ABNT NBR 12217.



4.3.2 Devem ser considerados no projeto: extravasor, dispositivo de esgotamento, cobertura, inspeção, ventilação e segurança.

Deve ser minimizado o turbilhonamento, dificultando a ressuspensão de sólidos e o arraste de materiais flutuantes. A retirada de água do reservatório deve ser feita próxima a superfície. Recomenda-se que a retirada seja feita a 15 cm da superfície.

4.3.3 O reservatório, quando alimentado com água de outra fonte de suprimento de água potável, deve possuir dispositivos que impeçam a conexão cruzada.

4.3.4 O volume de água de chuva aproveitável depende do coeficiente de escoamento superficial da cobertura, bem como da eficiência do sistema de descarte do escoamento inicial, sendo calculado pela seguinte equação:

$V = P \times A \times C \times \text{fator de captação}$  onde:

V é o volume anual, mensal ou diário de água de chuva aproveitável; P é a precipitação média anual, mensal ou diária;

A é a área de coleta; C é o coeficiente de escoamento superficial da cobertura; fator de eficiência é a eficiência do sistema de captação, levando em conta o dispositivo de descarte de sólidos e desvio de escoamento inicial, caso este último seja utilizado.

4.3.5 O volume dos reservatórios deve ser dimensionado com base em critérios técnicos, econômicos e ambientais, levando em conta as boas práticas da engenharia, podendo, a critério do projetista, ser utilizados os métodos contidos no Anexo A ou outro, desde que devidamente justificado.

4.3.6 Os reservatórios devem ser limpos e desinfetados com solução de hipoclorito de sódio, no mínimo uma vez por ano, de acordo com a ABNT NBR 5626.

4.3.7 O volume não aproveitável da água de chuva pode ser lançado na rede de galerias de águas pluviais, na via pública ou ser infiltrado total ou parcialmente, desde que não haja perigo de contaminação do lençol freático, a critério da autoridade local competente.

4.3.8 O esgotamento pode ser feito por gravidade ou por bombeamento.

4.3.9 A água de chuva reservada deve ser protegida contra a incidência direta da luz solar e do calor, bem como de animais que possam adentrar o reservatório através da tubulação de extravasão.

#### 4.4 Instalações prediais

4.4.1 As instalações prediais devem atender a ABNT NBR 5626, quanto as recomendações de separação atmosférica, dos materiais de construção das instalações, da retrossifonagem, dos dispositivos de prevenção de refluxo, proteção contra interligação entre água potável e não potável, do dimensionamento das tubulações, limpeza e desinfecção dos reservatórios, controle de ruídos e vibrações.

4.4.2 As tubulações e demais componentes devem ser claramente diferenciados das tubulações de água potável.

OABNT 2007 - Todos os direitos reservados 3

ABNT NBR 15527:2007

4.4.3 O sistema de distribuição de água de chuva deve ser independente do sistema de água potável, não permitindo a conexão cruzada de acordo com ABNT NBR 5626.

4.4.4 Os pontos de consumo, como, por exemplo, uma torneira de jardim, devem ser de uso restrito e identificados com placa de advertência com a seguinte inscrição "água não potável" e identificação gráfica.

4.4.5 Os reservatórios de água de distribuição de água potável e de água de chuva devem ser separados.

#### 4.5 Qualidade da água

4.5.1 Os padrões de qualidade devem ser definidos pelo projetista de acordo com a utilização prevista. Para usos mais restritivos, deve ser utilizada a Tabela I.

15 uH pH de 6,0 a 8,0 rio caso de tubulação de aço carbono ou galvanizado

4.5.2 Para desinfecção, a critério do projetista, pode-se utilizar derivado clorado, raios ultravioleta, ozônio e outros. Em aplicações onde é necessário um residual desinfetante, deve ser usado derivado clorado.

4.5.3 Quando utilizado o cloro residual livre, deve estar entre 0,5 mg/L e 3,0 mg/L.

4.6 Bombeamento 4.6.1 Quando necessário o bombeamento, este deve atender a ABNT NBR 12214.

4.6.2 Devem ser observadas as recomendações das tubulações de sucção e recalque, velocidades mínimas de sucção e seleção do conjunto motor-bomba.

4.6.3 Pode ser instalado, junto a bomba centrífuga, dosador automático de derivado clorado, o qual pode ser enviado a um reservatório intermediário para que haja tempo de contato de no mínimo 30 min.

#### 5 Manutenção

5.1 Deve-se realizar manutenção em todo o sistema de aproveitamento de água de chuva de acordo com a Tabela 2.

5.2 Quando da utilização de produtos potencialmente nocivos a saúde humana na área de captação, o sistema deve ser desconectado, impedindo a entrada desses produtos no reservatório de água de chuva. A reconexão deve ser feita somente após lavagem adequada, quando não haja mais risco de contaminação pelos produtos utilizados.



**Presidência da República**  
**Casa Civil**  
**Subchefia para Assuntos Jurídicos**

**DECRETO Nº 8.038, DE 4 DE JULHO DE 2013**

Regulamenta o Programa Nacional de Apoio à Captação de Água de Chuva e Outras Tecnologias Sociais de Acesso à Água - Programa Cisternas, e dá outras providências.

A PRESIDENTA DA REPÚBLICA, no uso das atribuições que lhe confere o art. 84, caput, incisos IV e VI, alínea "a", da Constituição, e tendo em vista o disposto nos arts. 7º a 12 da Medida Provisória nº 619, de 6 de junho de 2013,

DECRETA:

Art. 1º O Programa Nacional de Apoio à Captação de Água de Chuva e Outras Tecnologias Sociais de Acesso à Água - Programa Cisternas destina-se à promoção do acesso autônomo e sustentável à água para consumo humano e para a produção de alimentos às famílias de baixa renda residentes na zona rural atingidas pela seca ou falta regular de água.

Parágrafo único. Para fins deste Decreto, considera-se:

I - família de baixa renda - aquela definida no art. 4º, caput, incisos I e II, do Decreto nº 6.135, de 26 de junho de 2007;

II - zona rural - área que abrange qualquer domicílio isolado ou em aglomerado que não esteja localizado na sede de Município ou em perímetro urbano;

III - falta regular de água - falta de acesso à água em quantidade e qualidade suficientes para o consumo humano e para a produção de alimentos;

IV - tecnologia social de acesso à água - conjunto de técnicas e métodos aplicados para captação, uso e gestão da água, desenvolvidos a partir da interação entre conhecimento local e técnico, apropriados e implementados com a participação da comunidade; e

V - SIG Cisternas - sistema informatizado utilizado, no âmbito do Programa Cisternas, para o registro de informações das famílias selecionadas, das capacitações realizadas e das tecnologias sociais implementadas, sem prejuízo do disposto no parágrafo único do art. 7º.

Art. 2º O credenciamento de que trata o art. 10, caput, inciso I, da Medida Provisória nº 619, de 6 de junho de 2013, será realizado mediante solicitação da entidade interessada à Secretaria

Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, que disporá sobre a tramitação, o prazo de análise, a publicação do resultado, o descredenciamento e as sanções cabíveis.

Parágrafo único. O credenciamento terá vigência de cinco anos.

Art. 3º São requisitos para o credenciamento:

I - estar legalmente constituída há mais de três anos;

II - constar no objeto social ações relacionadas ao desenvolvimento rural ou à segurança alimentar e nutricional;

III - possuir área de atuação com abrangência definida;

IV - possuir experiência de, no mínimo, dois anos na execução de projetos que visem ao desenvolvimento rural ou à segurança alimentar e nutricional; e

V - outros a serem estabelecidos pelo Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome.

Art. 4º O edital da chamada pública a que se refere o art. 9º da Medida Provisória nº 619, de 2013, destinada a selecionar as entidades credenciadas pelo Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome para a execução do Programa Cisternas, deverá conter:

I - o objeto a ser contratado, descrito de forma clara, precisa e sucinta;

II - as metas e os Municípios a serem atendidos, agrupados em lotes;

III - o prazo de execução do objeto;

IV - os valores para a contratação; e

V - os critérios de seleção.

Art. 5º Para a classificação na chamada pública, serão adotados os seguintes critérios, observada a ordem a seguir:

I - maior experiência comprovada na implementação de tecnologias sociais de acesso à água nos Municípios agrupados no lote;

II - maior experiência comprovada na implementação de tecnologias sociais de acesso à água em território rural que abranja algum dos Municípios agrupados no lote;

III - maior experiência comprovada na implementação de tecnologias sociais de acesso à água em Municípios diversos daqueles agrupados no lote;

IV - maior experiência comprovada na implementação de ações de desenvolvimento rural ou segurança alimentar e nutricional nos Municípios agrupados no lote;

V - maior experiência comprovada na implementação de ações de desenvolvimento rural ou segurança alimentar e nutricional em território rural que abranja algum dos Municípios agrupados no lote;

VI - maior experiência comprovada na implementação de ações de desenvolvimento rural ou segurança alimentar e nutricional em Municípios diversos daqueles agrupados no lote.

Parágrafo único. Excepcionalmente, o lote poderá ser dividido entre duas ou mais entidades, desde que satisfeitas as seguintes condições:

I - haja previsão na chamada pública;

II - haja anuência do gestor contratante e das entidades concorrentes; e

III - a divisão não comprometa a viabilidade econômica da contratação.

Art. 6º Será admitido, nos contratos referidos no art. 9º da Medida Provisória nº 619, de 2013, o adiantamento de até trinta por cento do valor contratado.

Art. 7º A implementação e a entrega de cada tecnologia social de acesso à água contratada serão comprovadas mediante a apresentação de Termo de Recebimento assinado pelo beneficiário.

Parágrafo único. A apresentação e o aceite do Termo de Recebimento pelo contratante serão feitos por meio do SIG Cisternas.

Art. 8º O Termo de Recebimento conterá, no mínimo:

I - nome, CPF e Número de Identificação Social inscrito no Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal - NIS do beneficiário;

II - numeração própria da tecnologia social de acesso à água implementada;

III - as coordenadas geográficas da tecnologia social de acesso à água;

IV - a comunidade e o Município da família atendida;

V - as datas de início e fim da execução do objeto;

VI - declaração do beneficiário de recebimento do equipamento e da estrutura com seus componentes em perfeitas condições de utilização, e de participação nos processos metodológicos de mobilização, seleção e capacitação;

VII - os dados do responsável pelo recolhimento das informações;

VIII - foto da tecnologia social de acesso à água implementada, cuja numeração deve estar visível, para fins de comprovação; e

IX - a descrição detalhada dos insumos e material de infraestrutura adquiridos para os beneficiários como componente produtivo das tecnologias sociais de acesso à água para a produção de alimentos.

Art. 9º As contratações decorrentes do art. 24, caput, XXXIII, da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, deverão observar as normas estabelecidas neste Decreto.

Art. 10. O Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome estabelecer complementares para a execução do Programa Cisternas.

Art. 11. Este Decreto entra em vigor na data de sua publicação.

Brasília, 4 de julho de 2013; 192º da Independência e 125º da República.

DILMA  
*Miriam*  
*Tereza Campello*

ROUSSEF  
*Belchior*

## ESTRUTURAS PARA CAPTAÇÃO

Para que haja a captação da água da chuva na forma convencional, é necessária a utilização de estruturas que auxiliam na captura, transferência e armazenamento. Neste trabalho será abordada a captação em altos níveis, pois demonstra mais segurança na qualidade da água captada.

### ÁREAS ELEVADAS

O telhado é bastante utilizado para a coleta da água da chuva em ambientes altos, sua posição e área são adequadas para esta atividade. Podem ser telhas cerâmicas, fibrocimento, zinco, ferro galvanizado, concreto armado, plásticos, telhado plano revestido com asfalto, etc. Um estudo conduzido pela Estação Experimental da Embrapa situada na caatinga, semiárido, no período de dezembro de 2007 a abril de 2009, constatou através de dados colhidos as melhores coberturas para a captação, sendo elas: lona plástica de polietileno e telha de fibrocimento.

O Polietileno é um material da família dos plásticos, elevada resistência química, elevada resistência a solventes, baixo coeficiente de atrito, macio e flexível, fácil processamento, excelentes propriedades isolantes, baixa permeabilidade à água, atóxico, inodoro. Sua lona é geralmente utilizada na cobertura de superfícies, muitas vezes telhas, para impedir a passagem da chuva. Porém, suas propriedades a tornam eficaz para a captação da água.

O Fibrocimento é um material em que uma pasta de cimento é reforçada por fios ou filamentos, que podem ser de origem natural ou sintética. Os produtos obtidos não apresentam as mesmas propriedades de durabilidade e resistência características das demais telhas, são produtos ainda em desenvolvimento e que demandam cuidados especiais.

Outro tipo de telhado utilizado na captação é o Telhado verde, a técnica consiste em colocar no telhado comum uma camada de



Lona de polietileno  
Fonte: <http://portuguese.alibaba.com/>



Telhas de Fibrocimento  
Fonte: <http://blogdaeternit.com.br/>



Telhado verde  
Fonte: <http://portalarquitetonico.com.br/>

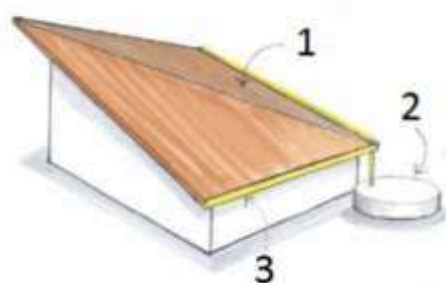
areia e brita para receber o substrato e plantio. Nele o descarte dos primeiros milímetros pode ser subtraído devido à ação do filtro/substrato, que impede a passagem de substâncias sólidas. Outro ponto positivo é a melhoria da qualidade da água, devido ao filtro natural ao qual a água é submetida (KOHLENER, 2003).

Para montar um telhado verde é necessária a perfeita vedação do local que receberá a estrutura, além disso, são utilizadas placas especiais, que suportam o peso das plantas, e tem forma propícia a passagem de água para o sistema de captação.

A inclinação do telhado também pode favorecer a melhor captação, segundo Bonfim (1995) “o telhado com forma quadrada, de duas águas com cumeeira na diagonal, e os dois beirais encontrando-se é a melhor alternativa” (Ver modelo abaixo)



Placas para telhado verde  
Fonte: <http://www.ecotelhado.com.br/>



Inclinação de telhado. 1. Telhado com melhor escoamento. 2. reservatório. 3. Calha.

## CONDUTORES

O caminho feito pela água da chuva para o reservatório é feito através de condutores. Segundo a NBR 10844, os seguintes materiais podem ser utilizados para coleta e condução:

- Na Calha: aço galvanizado, folhas de flandres, cobre, aço inoxidável, alumínio, fibrocimento, pvc rígido, fibra de vidro, concreto ou alvenaria.
- Conductor vertical: ferro fundido, fibrocimento, pvc rígido, aço galvanizado, cobre, chapas de aço galvanizado, folhas de flandres, chapas de cobre, aço inoxidável, alumínio ou fibra de vidro.
- Conductor horizontal: ferro fundido, fibrocimento, pvc rígido, aço galvanizado, cerâmica vidrada, concreto, cobre, canais de concreto ou alvenaria.



Cano de calha  
Fonte: <http://onthestreettoheaven.blogspot.com.br/>

As canalizações enterradas devem ser assentadas em terreno resistente ou sobre base apropriada, livre de detritos ou materiais pontiagudos. O recobrimento mínimo deve ser de 30cm. Caso não seja possível executar esse recobrimento mínimo de 30cm, ou onde a canalização estiver sujeita a carga de rodas, fortes compressões ou ainda, situada em área edificada, deverá existir uma proteção adequada com uso de lajes ou canaletas que impeçam a ação desses esforços sobre a canalização.

## RESERVATÓRIO

Uma parte fundamental nos sistemas de captação são os reservatórios, a NBR 12217 (Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público) define reservatório de distribuição como “o elemento do sistema de abastecimento de água destinado a regularizar as variações entre as vazões de adução e de distribuição e condicionar as pressões na rede de distribuição”.

As cisternas podem ser apoiadas (na superfície) ou subterrâneas. Sendo que as subterrâneas são consideradas mais eficazes, pois não permitem a passagem de luz ou calor, retardando a ação de bactérias, porém, em alguns ambientes as cisternas apoiadas são mais largamente aceitas. Em geral qualquer material impermeável e não tóxico pode ser utilizado como recurso para cisternas, como fibra de vidro, polietileno, aço inox ou concreto. (GONÇALEZ, 2001).

Os reservatórios podem ser de paredes de alvenaria (Cisternas), como tijolo ou blocos, armados exteriormente com cinta de malha de ferro, apoiados em uma laje de concreto dupla ferragem, para evitar trincas, e coberto com laje pré-moldada, nestes casos deve-se garantir a impermeabilização através de argamassas resistentes. Geralmente as cisternas de alvenaria são utilizadas em regiões secas, a exemplo do semiárido nordestino, isto é comum devido ao custo (aproximadamente 2.400 reais) e a mão de obra existente no local (normalmente o próprio usuário do reservatório a constrói). Para a obtenção de cisternas de alvenaria é necessária a edificação da estrutura no local da captação



Cisterna de alvenaria

Fonte: <http://marioangelobarreto.blogspot.com.br/>

As cisternas de fibra de vidro podem ser colocadas na superfície do solo ou enterradas, são ideais para grandes volumes de armazenamento. Estes reservatórios são de fácil instalação, pois já vem pronto de fábrica. Diferente das cisternas de alvenaria é possível se manter um controle melhor da sua fabricação, pois existem regras da ABNT que uniformizam este produto (a NBR 13210 da ABNT). Os reservatórios fabricados com o emprego desse tipo de material construtivo permitem uma ampla flexibilidade de projetos, possibilitando a moldagem de peças complexas, grandes ou pequenas, sem emendas e com grande valor funcional e estético, sem juntas, parafusos ou rebites. (BIAZIN & FORTES, 2010)



Reservatório de fibra de vidro

Fonte: <http://www.fortlev.com.br/>

Os reservatórios confeccionados com Polietileno para grandes capacidades são produzidos com uma versão em alta densidade, o que garante 100% de impermeabilidade e elevada resistência mecânica. Como seu material tem índice de dilatação baixo, eles podem ficar expostos à luz solar; ademais, a própria água que está armazenada em seu interior irá contribuir para evitar um aumento significativo de temperatura desse material. Como pode ser produzido em larga escala tem maior precisão na execução, seguindo normas da ABNT, Reservatórios de até 2 mil litros, fabricados conforme norma NBR 14799 da ABNT e acima de 2mil litros conforme NBR 15682.



Reservatório de Polietileno

Fonte: <http://www.fortlev.com.br/>

Para melhor visualização da comparação entre as cisternas foram construídos quadros com itens relevantes a pesquisa.



TIPO DE CISTERNA	PROCESSO DE FABRICAÇÃO	TEMPO PARA FABRICAÇÃO	MATERIAL UTILIZADO	CUSTO (R\$) 10.000 L
ALVENARIA	Trabalho manual	Varia de acordo com a disponibilidade de mão-de-obra e condições climáticas	Cimento Arame Fôrma Brita	2.400
FIBRA DE VIDRO	Laminação a pistola	Aproximadamente 24 horas	Fibra de vidro	3.259,00
POLIETILENO	Rotomoldagem	Um tempo de ciclo típico para a produção de um molde de cubo 300 mm com a espessura da parede 3 mm numa máquina de tipo carrossel, é de cerca de 30 min	Poliétileno	3.769,00

Embora todos os tipos de cisternas apresentados supram a necessidade ao qual se propõem (conter água) existem diferenças que as tornam mais eficazes a cada situação. As cisternas de alvenaria, embora tenham custos menores, requerem muito tempo de construção, tornando lenta a instalação do sistema de captação. Os processos pelo qual as cisternas de polietileno e fibra de vidro passam são mais velozes, otimizando a implantação do sistema, além de fornecerem melhor acabamento.

Quadro de Comparação de características entre tipos de cisternas.  
 Fonte: autor com base nas pesquisas

TIPO DE CISTERNA	RESISTÊNCIA	DURABILIDADE	PRATICIDADE	MODELAGEM	PESO (L) 10.000
ALVENARIA	Resistente a pancadas e intempéries	Depende da qualidade dos materiais e execução, Pode rachar se mal edificada	Construída no local da captação, não precisa de transporte	Pouca flexibilidade, pois utiliza materiais pesados	Depende do material utilizado. Não permite mobilidade
FIBRA DE VIDRO	Pouca resistências a pancadas e quedas Não resiste a incêndios Resiste a intempéries	Durável	Leve, permite o transporte do reservatório	Utilização de molde de baixo custo Adapta-se a diferentes formas	Vazia: 136,70 Cheia: 10.136,70
POLIETILENO	Recebe aditivo para adquirir resistência Pouca resistência a pancadas Resiste a intempéries	Durável	Leve, permite o transporte do reservatório	Adapta-se a diferentes formas	Vazia: 142,00 Cheia: 10.142,70

A cisterna de alvenaria tem alta resistência a impactos e intempéries, porém não permite mobilidade ao sistema e têm riscos de rachaduras, as demais, são leves e de fácil transporte, além de permitir modelagem versátil. Embora seja muito utilizada e eficaz, a cisterna de alvenaria vem perdendo espaço para as demais, pois o tempo utilizado na instalação impede o maior alcance de projetos de captação.

O governo embora apoie todos os tipos de cisterna, vem se rendendo a estas novas tecnologias. O Ministério da Integração Nacional (MI), no esforço de universalizar o acesso à água de qualidade para os moradores das zonas rurais, distribui cisternas de polietileno, pois alega agilizar os programas de captação. Segundo Walber Santana Santos, diretor de gestão de programas de desenvolvimento regional do MI “O polietileno é resistente e a cisterna é feita para esse clima. Não derrete, não contamina a água e pode durar 30 anos”.



Usuária de cisterna de Polietileno No semiárido brasileiro.  
 Fonte: Fernando Nogueira Costa, 2013.

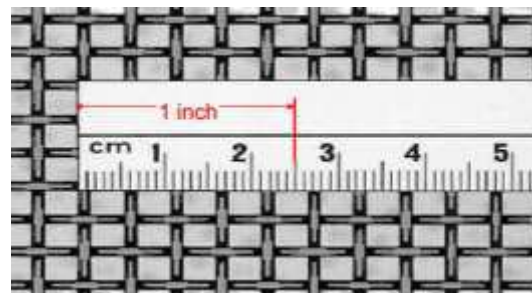
## TELAS E FILTROS

Os filtros tem grande importância no processo de captação, eles são o primeiro tratamento feito no sistema. A água da chuva passa por superfícies de captação que podem passar muito tempo sem limpeza adequada, ao exemplo de telhados, isto faz com que a água venha “lavando” os locais por onde transita, levando consigo todas as impurezas do caminho. A filtragem pode ser feita de forma simples por meio de telas, que impedem a passagem de substancias sólida, antes de entrar no reservatório ou através de filtros, que já vem com entradas para a parte hidráulica.

As telas funcionam como peneira, impedindo a passagem de elementos sólidos, como folhas, insetos e pequenas quantidades de terra. Uma tela de 200 mesh (número de poros por polegada linear) consegue reter 0.074 mm de partícula sólida (areia fina). O grau de filtragem vai depender da escolha do tamanho dos poros, sendo gotejadores 1/8 do diâmetro de passagem; microaspersores 1/5 do diâmetro de saída. Esta velocidade pode variar de 150 a 500 metros por hora, dependendo da escolha do mesh.

As telas para captação devem ser fabricadas em material resistente, são utilizados tecidos de nylon, poliéster ou polipropileno de 5 micras a 4000 micras, com aros de inox zincado ou sintético em polipropileno, costurados ou termo soldados.

Os filtros tem a mesma função das telas, servem para separar a água de chuva de impurezas como folhas, galhos, insetos e musgo. Porém tem estrutura mais complexas, com no mínimo duas partes, podendo chegar a Três de acordo com o modelo. Nos filtros existem aberturas para acoplamento das tubulações, sendo elas equivalentes a entrada de água pluvial, eliminação da sujeira e excedente de água e passagem da água já filtrada.



Medição de tela em mesh.

Fonte: <http://www.gtacc.com.br/>

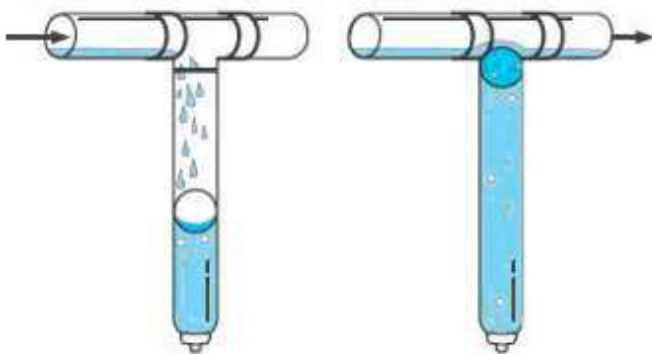


Filtro

Fonte: <http://mkt.0800cw.com.br/>

## RETENÇÃO DA PRIMEIRA ÁGUA

No processo de captação é necessário fazer o descarte da primeira água, como já foi citado anteriormente, para isto existe o First-flush, que funciona rejeitando as primeiras águas provenientes da chuva. No sistema de tubulações, que recebem a água pluvial, é colocada uma cavidade com uma boia, quando a água vai entrando a boia vai subindo até fechar a entrada da cavidade, o tamanho da cavidade deve comportar 2 mm<sup>3</sup> de água (segundo ABNT). Este processo foi representado na imagem abaixo:



First-flush

Fonte: [www.fazfacil.com.br](http://www.fazfacil.com.br)

## Conclusões acerca das Estruturas para Captação

Para garantir a qualidade da água recebida é necessária a utilização de materiais impermeáveis e livres de substâncias tóxicas, como tintas e vernizes. A inclinação é outro fator importante á eficaz captação da água proveniente da chuva. As superfícies em níveis mais altos garantem melhores condições da água colhida, pois tem menor contato com agentes externos, Segundo Wang, 2009 a grande vantagem de se usar o telhado é que é muito mais limpo do que as estradas ou pisos, tendo menos poluição antropológica e tornando-se, portanto um potencial para uso de recurso de água.

Por se tratar de um projeto voltado para ambientes públicos e urbanos é necessário que haja otimização na implantação do sistema, além de instalação rápida, quando menor o processo para disposição do sistema melhor a aceitação do poder publico. Diante destas afirmações a cisterna de polietileno é a mais adequada para aplicação neste projeto, pois já fazem parte do planejamento do governo, e são vistas como agilizadoras do processo, atuando com tanta eficácia quanto os demais reservatórios.

Os sistemas convencionais de captação fazem necessária a utilização de estruturas que conduzam a água aproveitável para os reservatórios e assim consigam armazenar apenas a água boa para utilização em trabalhos secundários. Desta forma as telas e retenção da primeira água são fundamentais a boa qualidade do material armazenado para posterior uso.

## PROCESSO DE FABRICAÇÃO:

### Rotomoldagem

A rotomoldagem consiste em um processo altamente versátil que possibilita uma vasta gama de produção a partir da transformação de termoplásticos. Este processo tem baixo custo, resistência e grande precisão nas formas, mesmo as mais complexas, por tanto será adotada como processo de fabricação neste trabalho.

Neste processo ocorrem basicamente três fases:

1º) Alimentação do molde com o polímero utilizado pré-medido.

2º) O molde é levado ao aquecimento. Graças ao efeito sinérgico entre o calor recebido do forno e a movimentação biaxial realizada, o aquecimento acontece de forma uniforme no interior do molde, possibilitando a moldagem da peça desejada.

3º) Com o molde ainda em movimento rotacional ocorre o resfriamento. O molde é conduzido até uma zona resfriada para que o material já distribuído de modo uniforme na espessura projetada ganhe a forma final da peça. Vale destacar que na Rotomoldagem detalhes de superfície, como logotipos e texturas diferenciadas não saem prejudicados. Tudo é incorporado com sucesso.

4º) A desmontagem acontece numa área especial, na qual a peça pronta é retirada cuidadosamente do molde. (Rotomix, 2014).



Produtos confeccionadas por rotomoldagem  
Fonte: Rotomix, 2014.

## INOVAÇÃO EM SISTEMAS DE CAPTAÇÃO

Com o avanço tecnológico, vem surgindo no cenário mundial, alternativas inovadoras para a captação da água. Estes sistemas apresentam novas formas de conseguir capturar as gotículas de chuva, e assim armazená-las, mesmo em ambientes muito áridos. Nesta parte do projeto serão apresentadas algumas tecnologias já consagradas ou conceituais que vem mudando a visão da forma de captar.

### SISTEMAS EM USO

Na região desértica do Chile é utilizado desde a década de 70 painéis coletores de água, que captam as gotículas provenientes de nevoeiros, comuns na região. O sistema inicial demonstrava pouca capacidade, mas a partir dele foram desenvolvidas novas tecnologias para aperfeiçoar a captação. O Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), Estados Unidos, melhorou a estrutura e a rede plástica dos painéis, através do projeto Acquaniebla.

Segundo o diretor do projeto, Juan de Dios Rivera, o tecido da rede é mais concentrado e o material de revestimento especial, que agiliza o escoamento, aumentando a quantidade de água captada. O painel desenvolvido conta com suportes que giram de acordo com a direção do vento, evitando pressões eólicas. Hoje, os painéis coletores de nevoeiros, que têm 9 m de altura e são os mais altos da América do Sul, apresentam redes de 150 m<sup>2</sup> e captam em média 450 l de água por dia, os resultados estão permitindo sustentar cultivos de pequena escala. (CONTRERAS, 2013).

Depois de muitos anos de desenvolvimento e testes, o Eolewater tornou-se a primeira turbina eólica do mundo capaz de produzir 1.000 litros de água por dia a partir da condensação do ar. Ela foi criada por Marc Parent, na empresa Sainte Tulle, na França. Foi colocado em operação no ar seco do deserto de Abu Dhabi em outubro de 2011, onde ele extraiu de forma confiável entre 500 e 1000 litros de água por dia.

Ele é instalado em lugares altos, ficando em aproximadamente 78 pés (24m), com sistema de condensação de água WMS1000. O mastro é alimentado por uma turbina eólica de 30 kW. Para que funcione basta que a atmosfera contenha uma quantidade razoável de água (até mesmo o deserto do Saara tem uma umidade relativa média de cerca de 25%). Para que funcione ele precisa da ação do vento, que gera eletricidade nas unidades de bordo de refrigeração (ver imagem abaixo), que por sua vez refrigeram o ar ao ponto de haver condensação do ar existente no ambiente. (JONSSON, 2012)



Projeto Acquaniebla  
Fonte: [www.dailymail.co.uk](http://www.dailymail.co.uk)



Eolewater  
Fonte: [www.energias.bienescomunes.org](http://www.energias.bienescomunes.org)

## SISTEMAS CONCEITUAIS

O WarkaWater é um conceito de captação de água criado pelo designer Arturo Vittor após viagem pela Etiópia, onde viu a dificuldade que mulheres e crianças tinham em buscar água na região nordeste do país, lugar extremamente seco. Inspirado na árvore Warka, figueira selvagem comum na região, onde a população costuma buscar sombra, ele desenvolveu uma torre para capturar a água.

A torre de captação tem cerca de 30 metros de altura e se assemelha a uma cesta. É construída com materiais naturais fáceis de encontrar na região, como bambu ou cana. No interior, um saco de malha cria uma armadilha para captura da umidade do ar. Vittori estima que este sistema, que recolhe a água, pode produzir até 25 litros por dia. (LAYLIN, 2014).

Desenvolvido pelo vencedor do prêmio James Dyson Award em 2011, Edward Linnacre da Universidade de Swinburne, o conceito de irrigação Airdrop foi criado para más condições agrícolas em períodos de seca severa. Uma extensa pesquisa sobre as secas revelou um aumento na evaporação do solo e transpiração (planta e solo) devido às temperaturas crescentes. O sistema funciona para proporcionar uma solução para este problema.

O sistema foi inspirado pela natureza, que captura de forma eficiente água a partir do ar de inúmeras maneiras. Há o ruibarbo do deserto auto-irrigação, que pode colher 16 vezes mais água do que outras plantas da região onde cresce por profundas cavidades-canalização de água em suas folhas. Depois, há o besouro do deserto de Namib, cujo habitat é um dos lugares mais secos da Terra (meia polegada de chuva por ano). Ele vive do orvalho que recolhe na pele hidrofílico de suas costas no início da manhã.

É um sistema de energia solar de baixa tecnologia, tem a intenção de ser acessível à agricultores. Em primeiro lugar, uma turbina extrai o ar por baixo do chão, numa rede de tubos. Quando o ar atinge o ponto de condensação a água escorre em um tanque debaixo d'água. A bomba submersível bombeia a água de volta para cima através da coluna central da tubulação e este é bombeado através de raízes de plantas através de um processo chamado de irrigação por gotejamento sub-superfície.

O Water tree, desenvolvido pela empresa Lunar, foi criado a partir da problemática da água, buscando alternativas para seu reaproveitamento. Ele consiste numa estrutura para captação de água de chuvas e purificação da mesma. Neste produto a água é tratada para se tornar potável, e assim ser consumida por seres humanos. Ela é conectada a um reservatório que reserva a água.



WarkaWater

Fonte: <http://www.greenprophet.com/>



Irrigação Airdrop

Fonte: <http://www.theguardian.com/>



Water Tree

Fonte: <http://www.theguardian.com/>

## Conclusões acerca dos sistemas de captação

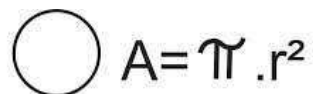
---

É possível encontrar no mercado tecnologias que visam à apreensão de água no ambiente, indo além da captação da chuva convencional (apresentada anteriormente neste trabalho). Estas tecnologias mostram formas alternativas através de sistemas de captura de partículas de água existentes na umidade do ar, ou a otimização da captura da água da chuva.

Os projetos, conceituais ou não, buscam na natureza inspiração para resolução dos problemas enfrentados, encontrando informações que auxiliem na concepção do produto final. Os designers apresentados se valem da biomimética para encontrar as informações necessárias à criação de produtos sustentáveis.

## CALCULO DE ÁREA

---


$$\bigcirc A = \pi . r^2$$

Circunferência Maior:

$$\begin{aligned} A &= 3.14159265359 \times 1,50^2 \\ A &= 3.14159265359 \times 2,25^2 \\ A &= 7,07 \end{aligned}$$

$$A = 7,07 / 2 = 3,54$$

Circunferência Menor:

$$\begin{aligned} A &= 3.14159265359 \times 1,25^2 \\ A &= 3.14159265359 \times 1,5625 \\ A &= 4,91 \end{aligned}$$

$$A = 4,91 / 2 = 2,45$$

Área total:

$$AT = 3,54 + 2,45 = 5,99m^2$$