A dynamic splash of clear water against a solid blue background. The splash is centered and creates a crown-like shape with many droplets flying outwards. A horizontal yellow bar with rounded ends is superimposed over the center of the splash.

Água  
Estudando a Água





Nota: Por acordos internacionais, esse curso só pode ser apresentado por pessoas qualificadas em Permacultura. A qualificação em Permacultura significa que o professor tem completado esse mesmo curso com um professor qualificado, e que por mínimo de duas anos depois o curso, aplicou e recebeu um Diplomado em Permacultura por parte das autoridades nacionais (ou onde não existe) por o Instituto da Permacultura da Austrália.

Esperamos que organizações e autoridades locais, como Universidades e Secretarias da Educação e escolas respeitem e compliam esse acordo com um respeito dos direitos intelectuais dos autores da Permacultura (Bill Mollison e David Holmgren), seus alunos e o Colegio Internacional da Permacultura.



# Sumário

|          |  |          |
|----------|--|----------|
| <b>1</b> | <b>Água</b>                                    | <b>5</b> |
| 1.1      | Água Azul . . . . .                            | 5        |
| 1.1.1    | Coletando Água da Chuva . . . . .              | 6        |
| 1.1.2    | Cisternas de Ferrocimento . . . . .            | 8        |
| 1.1.3    | Aproveitando Áreas Impermeabilizadas . . . . . | 9        |
| 1.1.4    | Açúdes . . . . .                               | 12       |



|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1.2 | Estádio Nacional em Brasília . . . . .  | 11 |
| 1.3 | Mapa mostrando açúdes conectados por sistema de<br>manejo de águas - o Keyline <sup>2</sup> . . . . . | 13 |

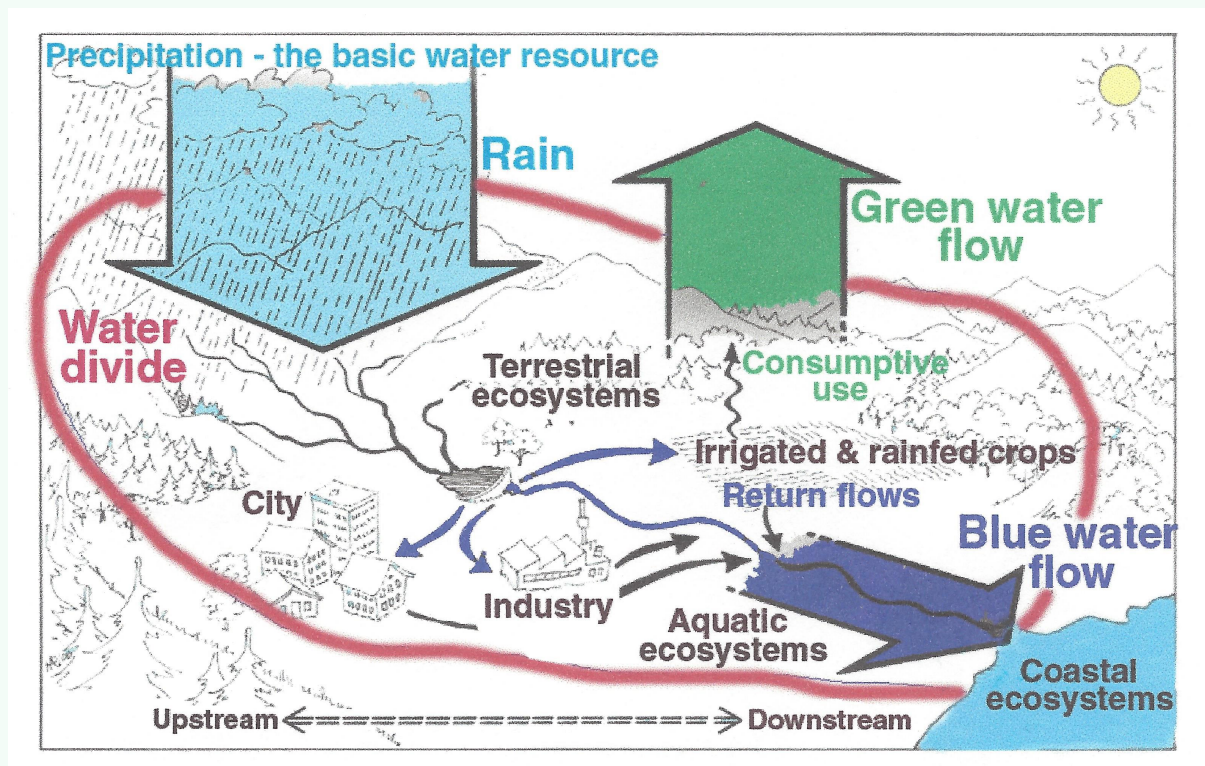
# Lista de Figuras

|     |                                  |   |
|-----|----------------------------------|---|
| 1.1 | Água Azul <sup>1</sup> . . . . . | 5 |
|-----|----------------------------------|---|



# Água

## Água Azul



### Água Azul<sup>1</sup>

Água Azul, é a água que estamos acostumados a beber, tomar banho, cozinhar, lavar roupas e usar para animais beberem, dentre outras funções. É a água onde podemos nadar e brincar na chuva, a água dos rios, lagos, represas e do mar, a água na sua forma

Temas para estudar:

- Açúdes
- Coleta de Água da Chuva - área urbana
- Armazenamento de Água
- Barragens Subterrâneas
- Uso Eficiente da Água
- Conservação da Água

<sup>1</sup><http://www.unomaha.edu/international-studies-and-programs/>



líquida. É importante à sobrevivência humana e a sociedade gasta uma grande parte de seus recursos coletivos coletando, armazenando e distribuindo esse recurso tão essencial e precioso de forma irresponsável. É fácil para os engenheiros medirem e quantificarem esse tipo de água e permitirem que os contadores lhe atribuam valor, o que resulta em taxaço de impostos pelos políticos. Por isso que pensamos, estudamos e desenvolvemos esse recurso.

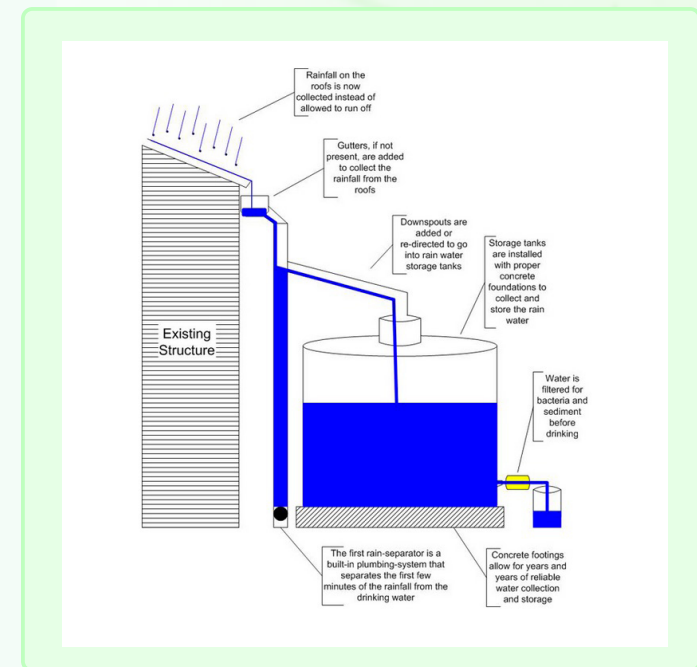
Pela importância e valor desta água é triste ver como ainda existem pessoas que não lhe dão o devido valor e a usam para lavar calçadas, lavar louças com a água correndo e, mais ainda, usam para transportar dejetos humanos!

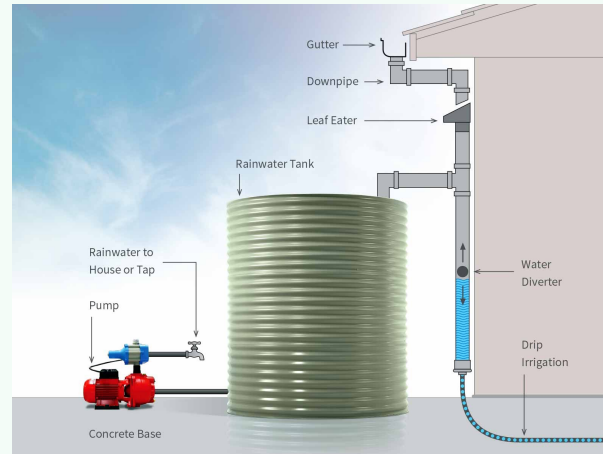
## Coletando Água da Chuva

Em quase todas as áreas do mundo, a fonte principal de coleta de água de qualidade é da chuva. Entretanto, em áreas fortemente industrializadas, (e áreas na direção do vento deles) a água da chuva deve ser testada antes do seu consumo. Mas em áreas com pouca indústria, e especialmente, quando o vento vem da direção do mar, a água da chuva será a água de maior qualidade disponível.

Além da indústria, a única preocupação é a sujeira e poeira que se acumula no teto. Sendo necessário prestar atenção com relação à presença de fezes de aves e outros animais. As fezes de aves podem conter bactérias que podem infectar seres humanos. É importante observar que este tipo de contaminação acontece normalmente após o período de estiagem quando estes materiais podem se acumular.

A proposta aqui é para não coletar os primeiros volumes de água da primeira chuva. Uma forma simples, é simplesmente implantar um sistema que descarta a primeira água coletada, e só após este descarte a água é armazenada.





O volume da água que podemos coletar é dependente da área do teto e da pluviosidade da região. A fórmula simplesmente consta de:  $\text{Volume (litros)} = \text{Área do Teto (metros)} \times \text{Pluviosidade (mm)} \times 0.80$

Nota: o fator de 0.80 é porque perdemos água, muita água pode respingar fora do sistema de captação. E tem a primeira parte que não coletamos. Por exemplo, na quadra esportiva na escola EEEP em Granja, o teto tem 34m. X 24m. A região tem pluviosidade média de 1000mm por ano (claro que com muitas variações). Então:  $\text{Vol.} = 34 \times 24 \times 1000 \times 0.80 = 652.000,00 \text{ lts}$ . Só na quadra esportiva, podemos captar muita água. Imagina se a água disponível nos telhados de toda a escola.

Coletando muita água não é o problema em geral. Especialmente em áreas áridas, onde a chuva é concentrada e tem época grande sem chuva. O desafio é como armazenar água por tanto tempo. Em geral não temos falta de água disponível, e sim só a falta de habilidade em armazená-la.




## Cisternas de Ferrocimento

Uma das formas mais simples, barata e econômica (em termos de energia e em contribuir com a diminuição das mudanças climáticas) é construir cisternas para armazenamento de água usando a técnica do ferrocimento. Em geral, precisamos evitar o consumo de cimento, sendo que ele é um dos fatores principais que contribui com as mudanças climáticas. Mas podemos justificar o uso do cimento por funções nobres como construir reservatórios para armazenamento de água da chuva. Especialmente, quando podemos usar pouco cimento e construir uma estrutura que possibilite armazenar muita água - como apresentado aqui!

Apresentamos um breve passo-a-passo de como construir uma caixa com a técnica do ferrocimento. Usando uma malha de vergalhão (ou podemos montar uma malha com vergalhões) e tela de viveiro podemos criar uma lâmina fina de malha revestida com tela nos dois lados. Colocando a malha no local e posição certa, rebocamos esta lâmina metálica com uma massa forte de cimento, massa semi-seca. Com um reboco bem feito podemos construir paredes finas, de 2,5 a 3,0mm de espessura que também são bem fortes.

A pressão da água depende da profundidade da água. Então, uma cisterna de 2m de altura com 8m de diâmetro (armazenando 100,000 litros de água) sofre a mesma pressão que uma cisterna de 2m de altura e com 2m de diâmetro (armazenando 7000 litros). Claro que a cisterna de 100.000 litros precisará de um piso mais forte, mas a pressão nas paredes será a mesma.

Normalmente a malha de vergalhão (pronta) tem 2 a 2,4m de largura, o que faz sentido construir cisternas de 2 a 2,4m de altura e com diâmetro maior possível. Nota que acima de 2,4m de altura, a pressão da água estará ficando alta, neste caso, é importante, consultar um engenheiro. Em 2016, construímos na escola EEP Guilherme Teles Gouveia (Granja/CE), duas cisternas de 100.000 litros cada uma, como parte de uma ação para começar a lidar com o sério problema existente na escola, a falta de água. Nesse Anexo () , ver relatos dessa ação





## Cisternas de Caixas de Plástico

Para construção de cisternas maiores, algumas escolas e empresas estão começando a usar caixas plásticas reforçadas (semelhante à caixas de frutas), as quais são empilhadas e envolvidas com lona plástica. Fora do Brasil existem vários negócios fabricando essas caixas, especificamente, para a construção de cisternas para água. Sendo um sistema modular é possível criar cisternas de tamanhos diversos. Existem exemplos de enormes cisternas enterradas por baixo da superfície de estacionamentos, campos de futebol e parques.

Em muitos lugares, a água disponível é a água da chuva que cai localmente ou a água da chuva caindo em áreas vizinhas e transportada para rios ou recarregando aquíferos. Toda a água disponível vem das chuvas. Só precisamos desenvolver e usar tecnologias para captação e armazenamento dela!

## Aproveitando Áreas Impermeabilizadas

Em locais onde não há grandes áreas com coberturas/telhados, mas passíveis de coletar água de chuva, é possível impermeabilizar áreas no solo e construir calçadas com concreto, os quais também propiciam a coleta de água da chuva que podem ser direcionadas para abastecimento de cisternas. Também é possível coletar água da chuva para armazenamento em cisternas a partir de qualquer superfície semi-impermeabilizada mesmo que a área não seja cimentada. Esta técnica é tradicionalmente usada em várias partes do mundo. Na Índia, existem exemplos captando até 6 milhões de litros de água. Na Ásia, existem áreas abertas de uso múltiplo que servem para coletar água na época de chuvas, secar a safra no período de seca e em outros períodos, serve de área para realização de festas.

Nas escolas, existem grandes áreas de pátios, quadras esportivas com grande área de cobertura, espaços de anfiteatros todo calçado com concreto, estacionamentos todo impermeabilizado, além de toda a área de cobertura do prédio da escola que podem ser melhor aproveitados, pois normalmente toda a água que é captada nesses ambientes é desperdiçada e lançada para fora da escola, sendo mínimo o número de escolas que usam captação de água da chuva.



<https://www.indiamart.com/lifegreen-systems/rain-water-harvesting-system.html>



Nas cidades, existem grandes áreas de estacionamentos, ruas, parques e áreas com telhados enormes que podem ser fontes de captação de água de chuva. Na verdade, temos uma dobradinha interessante. No Nordeste, as pessoas reclamam que recebem pouca chuva, o que não é correto, o que precisa, é otimizar as formas de captação. Nas cidades, o percentual de superfície impermeabilizada está chegando acima de 80%, um grande potencial para coletar água de chuva. Mas, ao mesmo tempo uma das preocupações principais dos ecólogos é que se está, impermeabilizando, tanto a superfície da terra que estamos mudando os padrões hídricos do planeta.

Um estratégia para coletar o máximo possível dessa água, seja por meio de cisternas, açúdes, no solo e, minimizar as enchentes, é aumentar a infiltração da água no solo, recarregar os aquíferos e enverdecer os parques, ruas e espaços abertos das cidades. Simplesmente com um planejamento inteligente para aproveitamento da água da chuva é possível mudar radicalmente a cara das cidades e escolas criando ambientes mais lindos, mais verdes e mais cômodos e confortáveis.

Nota: Quase toda a água para abastecimento das cidades é água coletada do chão e armazenada em açúdes dentro do solo. Por isso, ela é tratada antes do processo de distribuição. No caso de escolas ou comunidades pequenas esta água não tem contaminação por bactérias (*Escherichia Coli*), por exemplo, mas não temos como garantir que a água seja potável. Mas como notado, não precisamos de água potável para atender todas nossas necessidades. A água coletada de estacionamentos e pátios, têm suficiente qualidade para uso em limpeza e até descarga de vasos sanitários, e com certeza, para irrigar plantas.





Estádio Nacional em Brasília

<sup>1</sup>Parte do design de manejo das águas no Estádio Nacional de Brasília, onde a água superficial é filtrada pela grama e coletada em biovaletas  
<http://infraestruturaurbana.pini.com.br/solucoes-tecnicas/36/manejo-de-aguas-pluviais-no-estadio-mane-garrincha-307651-1.aspx>



## Açúdes

Em áreas rurais, é tradicional a construção de açúdes pela facilidade de encontrar argila no solo, especialmente, para abastecer animais ou para bombeamento em sistemas de irrigação. É necessário certa habilidade para construir açúdes, seja para escolher o local mais apropriado como para dimensionar a estrutura e até mesmo para construí-lo - a mão-na-massa. Em áreas que dão suporte a esse tipo de atividade é comum encontrar pessoas, empresas e operadores de maquinários com esta habilidade. Será importante avaliar a área de coleta da água e ter cuidado com o local e forma em que o açúde vai transbordar quando necessário. No geral, um açúde não deve transbordar acima de sua própria parede mas, sempre acima da terra não mexida nas bordas. Tem sentido para integrar sistemas de "Swales", diques de drenagem e sistemas de irrigação no planejamento dos açúdes. Na Austrália, o engenheiro P. A. Yeomans, desenvolveu um sistema desses, captando a água da área e permitindo a irrigação por inundação em áreas enormes e tudo por gravidade. Conhecido por "Keyline" ou "Linha-Chave", o sistema não é apropriado para todas as formas de paisagem, no entanto, em áreas apropriadas é uma das formas de manejo de águas superficiais mais eficiente que temos. Keyline.





Mapa mostrando açúdes conectados por sistema de manejo de águas - o Keyline<sup>2</sup>

### Tarefas

Obter uma visão da escola na perspectiva da água azul. Qual é o tamanho total da escola? Que parte dela tem superfícies impermeabilizadas (como os tetos)? Que parte dela é superfície semi-impermeabilizada? Que parte dessas superfícies podem ser utilizadas para coletar água? Quanto? Qual volume de água pode ser coletada nessas superfícies? Lembrar que algumas superfícies serão limpas e poderemos coletar água potável. Outras não serão tão limpas, mas poderemos coletar água de qualidade razoável? Qual é o potencial da escola para coletar sua própria água?



<sup>2</sup><http://soilandhealth.org/wp-content/uploads/01aglibrary/010127yeomansIII/010127plates1-17.html>

<sup>2</sup><http://soilandhealth.org/wp-content/uploads/01aglibrary/010127yeomansIII/010127plates1-17.html>