



**UMAPAZ**

&

**HUA**

Horta Urbana Automatizada

apresentam

## Desenho de Irrigação UMAPAZ

Tecnologias cidadãs para defesa do meio ambiente e enfrentamento das mudanças climáticas

### Objetivos de Desenvolvimento Sustentável



# Como usar e replicar esse material.



## Creative Commons - Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)

“Desenho de Irrigação UMAPAZ, Tecnologias cidadãs para defesa do meio ambiente e enfrentamento das mudanças climáticas”, de Rainer Grassmann pode ser copiado e utilizado em obras derivadas desde que usada licença idêntica, e atribuído créditos devidos ao autor.

Você tem o direito de:

Compartilhar — copiar e redistribuir o material em qualquer suporte ou formato

Adaptar — remixar, transformar, e criar a partir do material

De acordo com os termos seguintes:

Atribuição — Você deve dar o crédito apropriado, prover um link para a licença e indicar se mudanças foram feitas. Você deve fazê-lo em qualquer circunstância razoável, mas de nenhuma maneira que sugira que o licenciante apoia você ou o seu uso.

Não Comercial — Você não pode usar o material para fins comerciais.

# Aula 1

Tecnologias Cidadãs  
Apresentação do Curso  
História da Irrigação  
Irrigação: passiva X ativa

O que é tecnologia?  
Quando se criou?

**Tecnologia = *techne* + *logos***

do grego antigo *techne* (técnica, arte)  
e *logos* (estudo, ato de transformar).

Ou seja, conjunto de conhecimentos, técnicas, habilidades, processos, serviços ou sistemas, que visam facilitar a vida e atender às necessidades humanas

# Surgimento?

- utilização do fogo no preparo de alimentos;
- armas como lanças para caçar animais;
- roda;
- e até mesmo a fala.

O que é o cidadão?  
Como ser cidadão hoje?

A palavra cidadão na antiga Grécia definia o indivíduo nascido na Polis com direitos políticos.

Na contemporaneidade abarca ainda direitos e deveres, e a necessidades de ações de desenvolvimento e a luta pela igualdade de semelhantes.

# Curso: Desenho de Irrigação

para defesa do meio ambiente e  
enfrentamento das mudanças climáticas

Quando:  
Segundas e sextas  
9h - 12h

Dias: 18/3; 22/3; 25/3; 1/4; 5/4; 8/4; 12/4; 15/4; 19/4;  
22/4; 26/4; 29/4; 6/5; 10/5; 13/5 e 17/5.

Onde: CEA - UMAPAZ.  
Endereço Av. Quarto Centenário, 1268 - Portão 7A.

Para quem:  
para agricultores, paisagistas,  
jardineiros, hobistas e interessados.

Dias: 18/3; 22/3; 25/3; 1/4; 5/4; 8/4; 12/4; 15/4; 19/4;  
22/4; 26/4; 29/4; 6/5; 10/5; 13/5 e 17/5.

Dias sem aula: -sexta 29/3 (paixão de cristo);  
-sexta 3/5 (dia do trabalho 1/5);

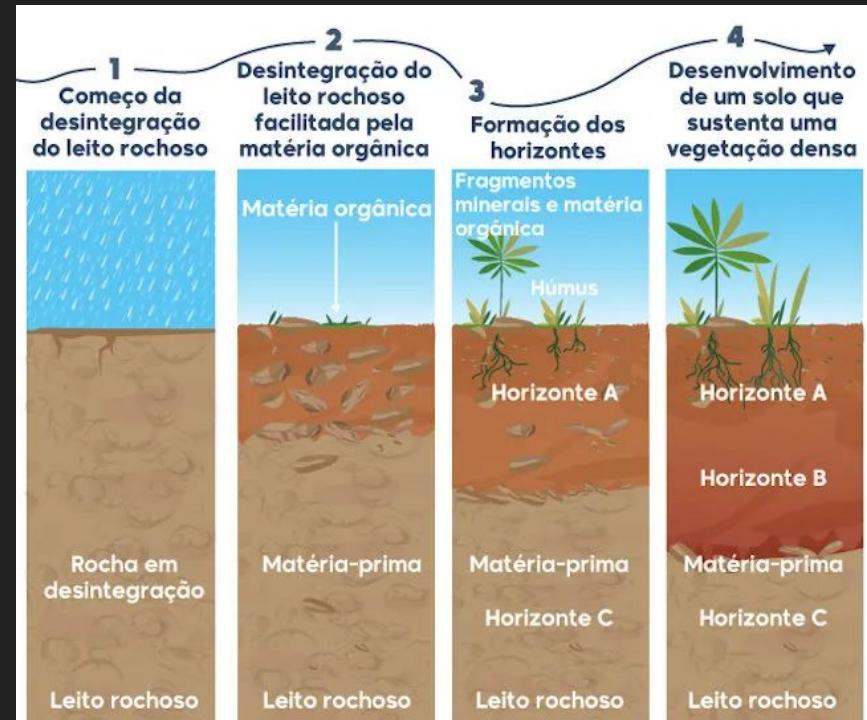
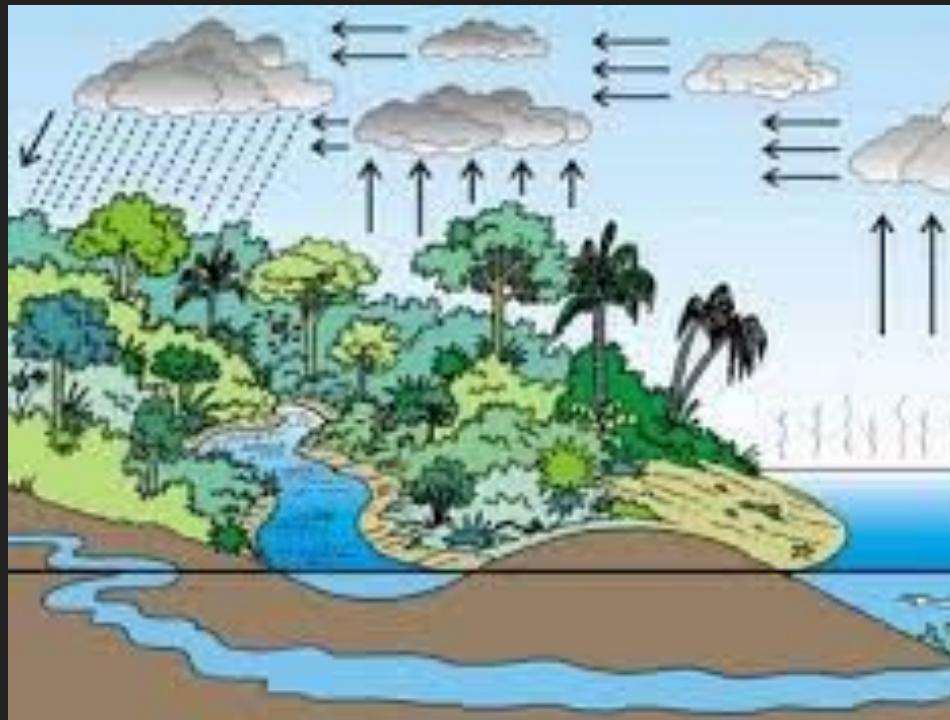
Como:  
troca de informações técnicas e perspectivas  
do projeto, com práticas de projeto e desenho

**Certificado:** 75% de presença.  
Emitido pela UMAPAZ.

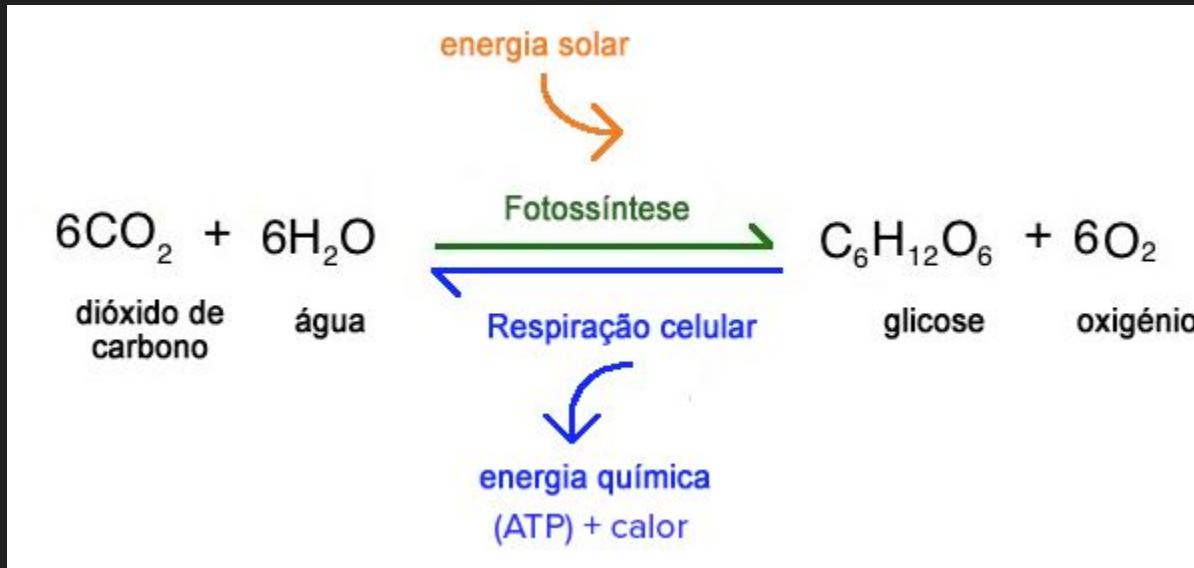
# Apresentação:

Nome, Ocupação, Interesse no tema.  
Primeiro contato com irrigação.

# Água e solo:



# Água e fotossíntese:



O que é irrigação?  
O que isto contempla?

O papel da água;  
Tecnologia na irrigação;  
Permeando a história.



A vida segue a água.

O cultivo de alimentos surgiu há cerca de 12 mil anos, durante o período neolítico

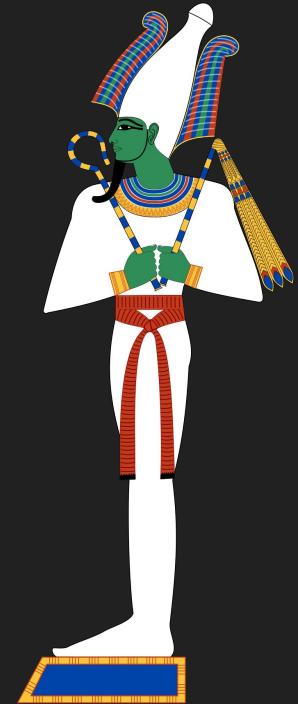
# Água, fertilidade e agricultura nas mitologias.



Deméter



Enki, Ea ou Easarru



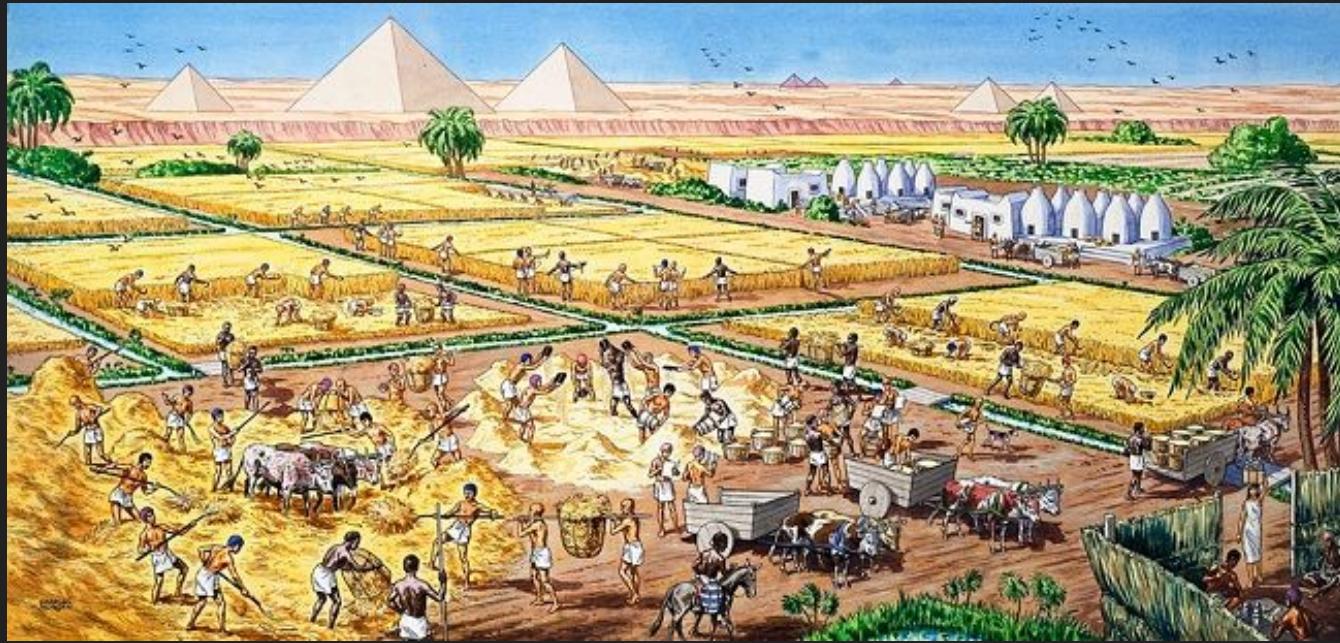
Osiris

# Hapi

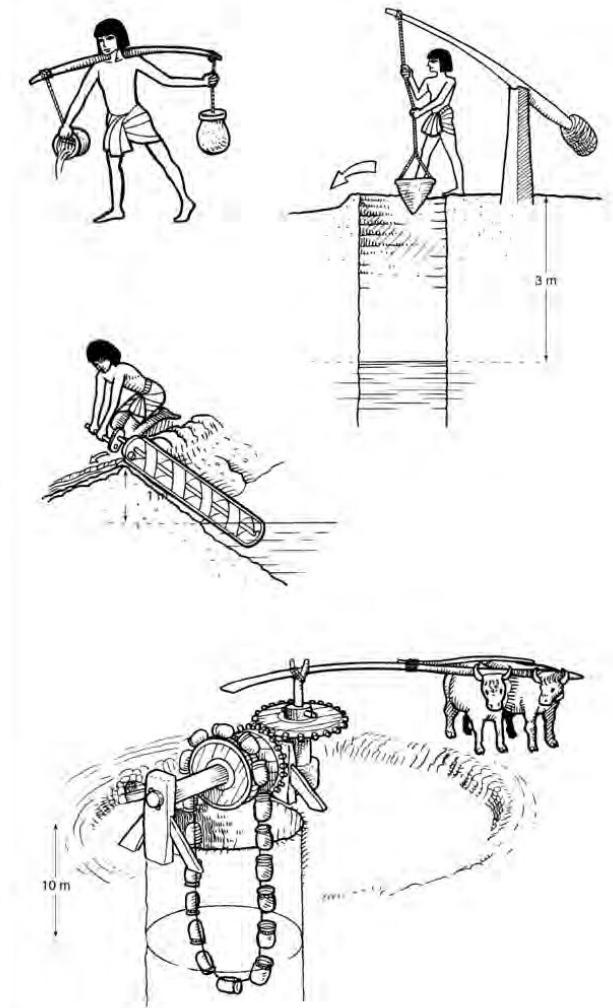
vem do grego Hapi ou Ḥāpi-Kaμεṣṭ  
Significa "Fonte do Nilo".



Uma divindade da mitologia egípcia que personificava as águas do rio Nilo durante a inundação anual a que o Antigo Egito estava sujeito entre meados de Julho e Outubro.



Origens: Irrigação no Nilo, utilizava canais 5000 A.C.



chadouf  
(Mesopotâmia)

parafuso de Arquimedes  
(Grécia)

saciye



# Aquedutos Romanos



# Sistema de terraços Inca

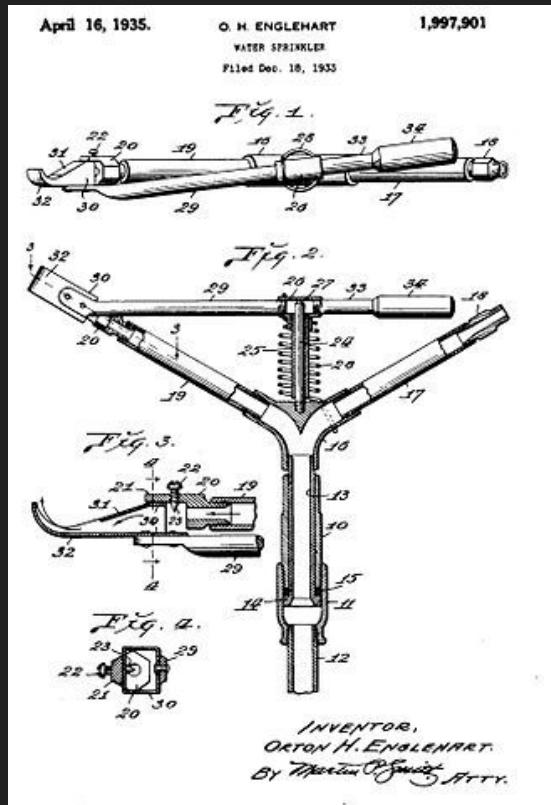


Plataformas de Moray, laboratório agrícola Incas



Projeto de Integração Rio São Francisco

Orton Englehart inventou o primeiro aspersor de impacto em 1933 revolucionando a história da produção de alimentos (Rega ativa nos dias de hoje)



# Evolução do gotejamento

No início da década de 60  
o Eng. Simcha Blass criou  
o primeiro emissor para  
irrigação por gotejamento  
no mundo.

E, em 1965, em conjunto  
com o Kibbutz Hatzerim,  
foi fundada a Netafim  
Companhia de Irrigação,  
em Israel.

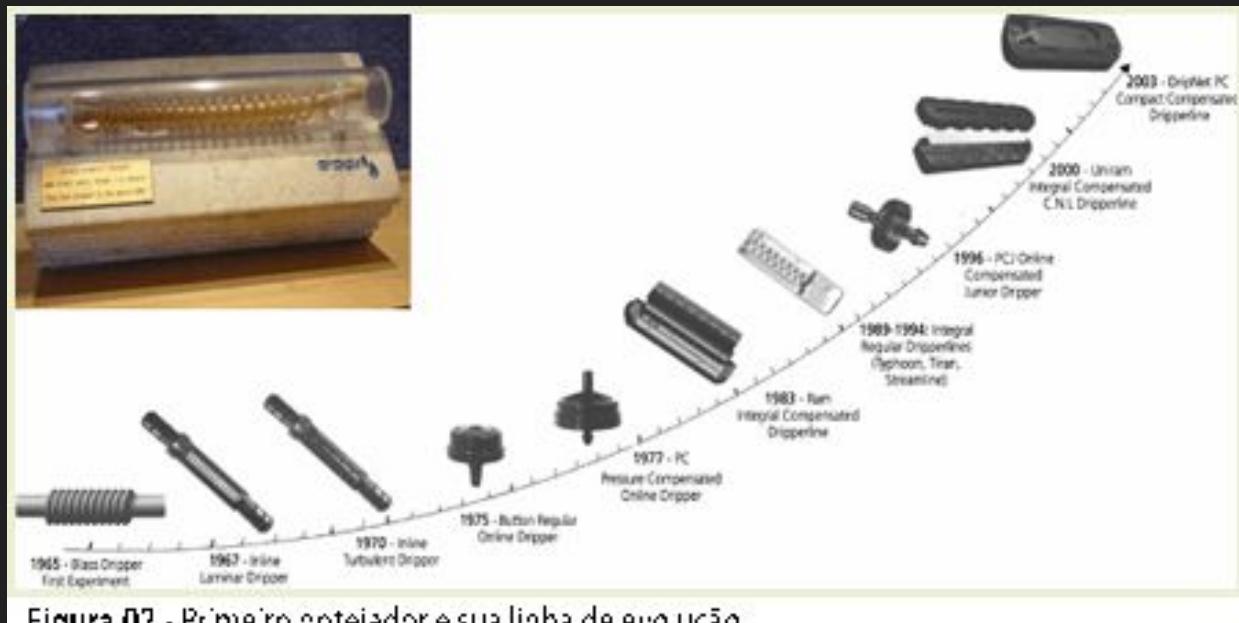


Figura 02 - Primeiro gotejador e sua linha de evolução.

# Sistema de rega passiva X ativa



# Irrigação Ativa



Usa motores elétricos como bombas, ou propulsão humana/animal.

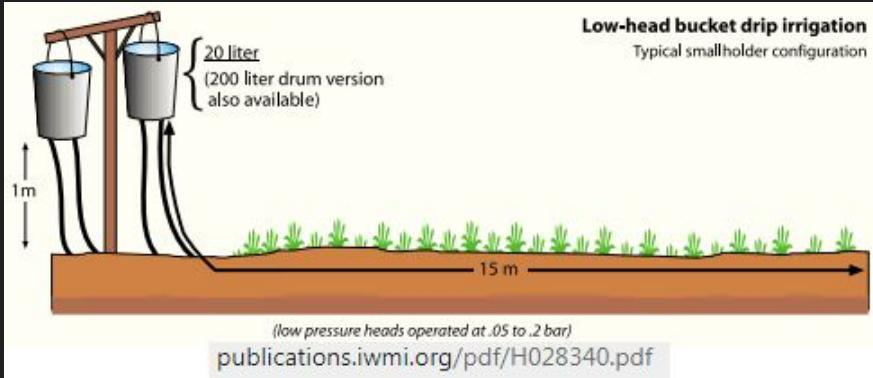
+ Podem irrigar grandes áreas em menor tempo.

- Sistema geralmente mais caro.  
- Consumo de energia.



## Irrigação passiva

Usa a gravidade, capilaridade ou outras formas que não envolvam o uso de energia elétrica ou força animal e humana.



- + Baixo custo
- + Maior eficiência energética
- Rega limitada

(Pode demandar mais manutenção)

# Aula 2

Segurança Alimentar & Cultivo Urbano  
Uso da Terra e da Água  
Componentes do Sistema  
Sistemas de Irrigação  
Tipos de Emissores

Alto custo de alimentos;  
Baixo valor nutricional;  
Grande perda de alimentos;  
Desconhecimento da procedência;



Lei 15.920/2013 Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional

<http://www4.planalto.gov.br/consea>

## 1º Plano municipal de Segurança Alimentar e Nutricional de São Paulo 2016/2020

“A concretização de projetos, além da execução de programas e ações que garantam o direito humano à alimentação adequada, o combate à fome, à exclusão social e o estímulo a hábitos alimentares saudáveis, além da geração de renda vinculada a alimentação saudável e inclusão social, e o consumo consciente dos alimentos, como o fortalecimento da agricultura familiar e maior acesso à produtos orgânicos estão aqui contemplados”

<https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/trabalho/PLAMSAVERSAOFINALcompleta.pdf>

# Programa Nacional de Agricultura Urbana e Periurbana

## Sancionado em Setembro de 2023

[Programa Nacional de Agricultura Urbana e Periurbana](#)

Em março de 2024, o presidente sancionou a [Lei 14.828/24](#), que amplia o alcance da Política Nacional da Agricultura Familiar.

principais políticas públicas federais voltadas para a agricultura familiar:

-[Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar](#) (Pronaf)

-[Benefício Garantia-Safra](#)

-[Programa de Aquisição Direta da Agricultura Familiar](#) (PAA)

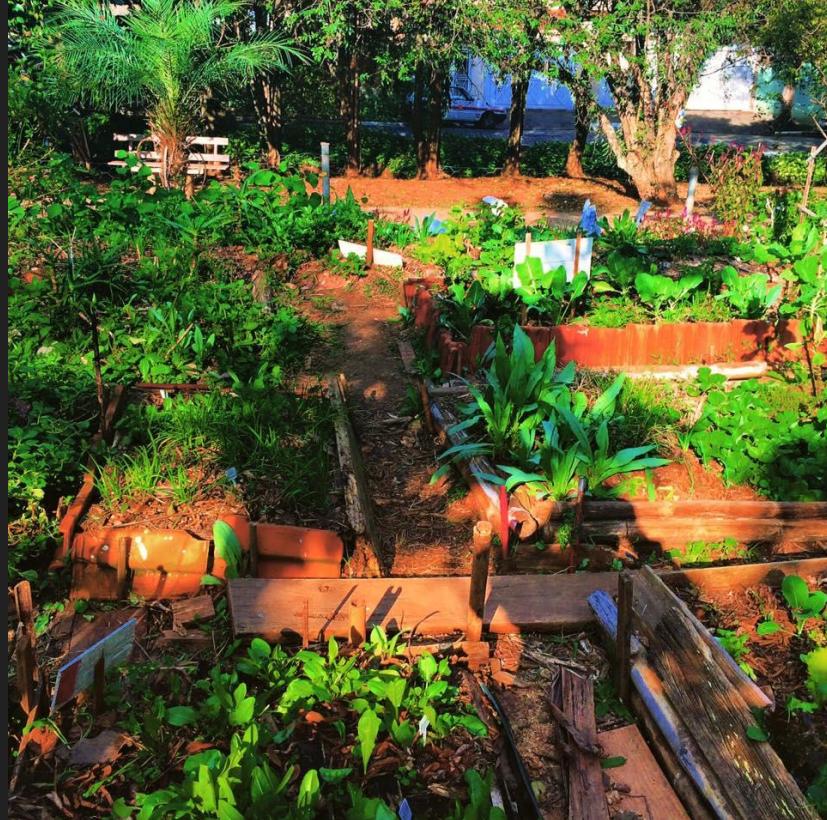
-[Programa Nacional de Alimentação Escolar](#) (PNAE) e fundo nacional 30%

-[Serviços de assistência técnica e extensão rural](#)

# Horta urbana no telhado do Shopping Eldorado



# Horta comunitária no Parque das Corujas



# Horta comunitária Educativa em Itapevi, grande São Paulo



Programa municipal de horta comunitária educativa, em terrenos baldios e áreas urbanas em diferentes bairros. Lei Municipal 2.610/18, Prefeitura em parceria com Governo estadual e federal, órgãos públicos e iniciativa privada.

11 CIDADES E  
COMUNIDADES  
SUSTENTÁVEIS



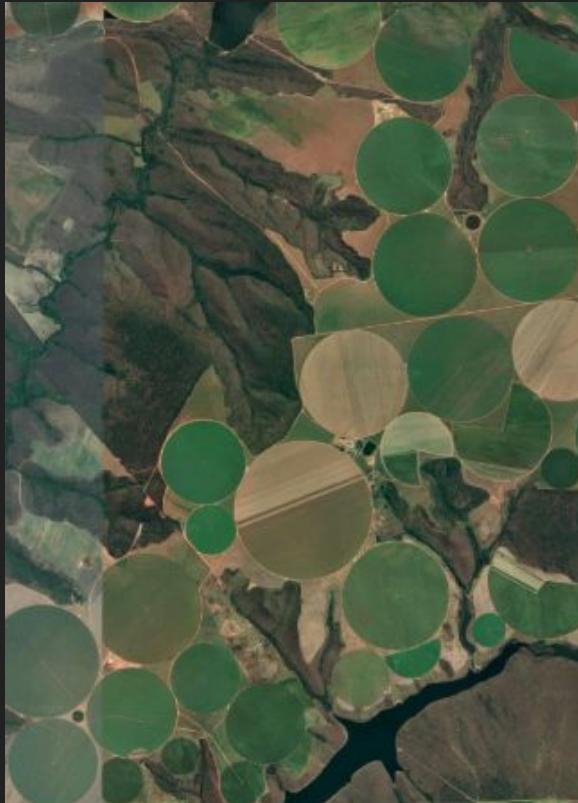
# Possibilita ainda redução das ilhas de calor

Vídeo [Atila Lamarino](#)

Objetivos de  
Desenvolvimento  
Sustentável ([ODS](#)) 11



## Vistas aéreas existentes:



# Irrigação Automatizada em grandes lavouras, pivô central.



# Pivo Central

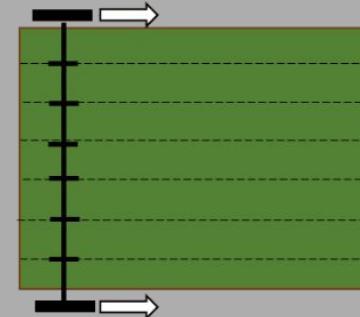
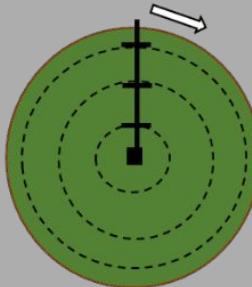


# Pivo Central

Pivô fixo



Pivô lateral



# Pivo Central

- Pode regar culturas e garantir a agricultura durante todo o ano.
- É eficiente, pois os aspersores giram em torno de um ponto central e podem cobrir áreas muito maiores em menos tempo.
- É preciso na distribuição de água, o que pode ajudar a evitar o excesso de fertilização e a erosão do solo.
- Permite a fertirrigação, que é a adição de fertilizantes à água de irrigação.

# Pivo Central

A irrigação por pivô central pode causar impactos negativos ao meio ambiente, como:

Erosão do solo

Compactação do solo

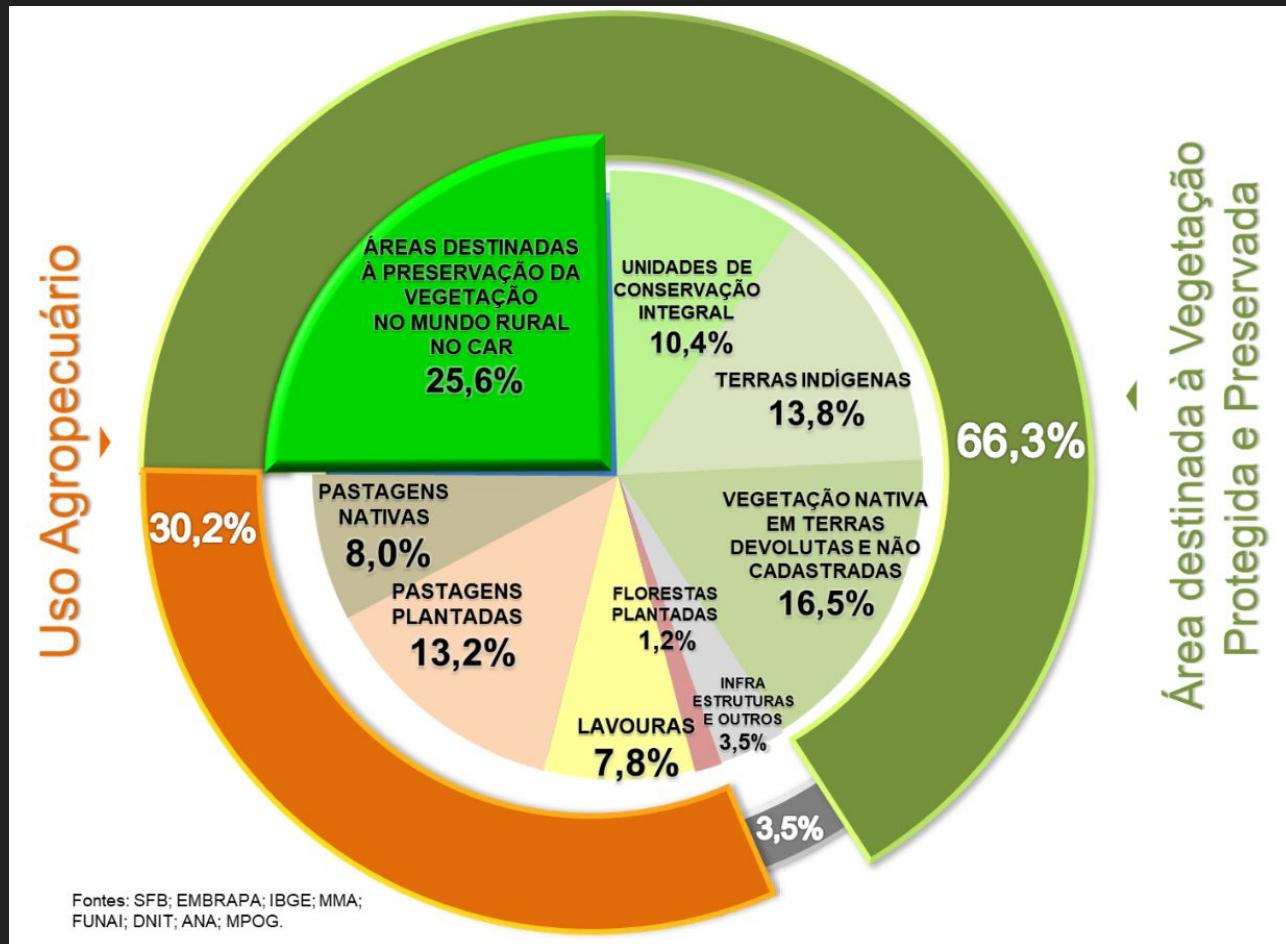
Contaminação da água

Salinização da água

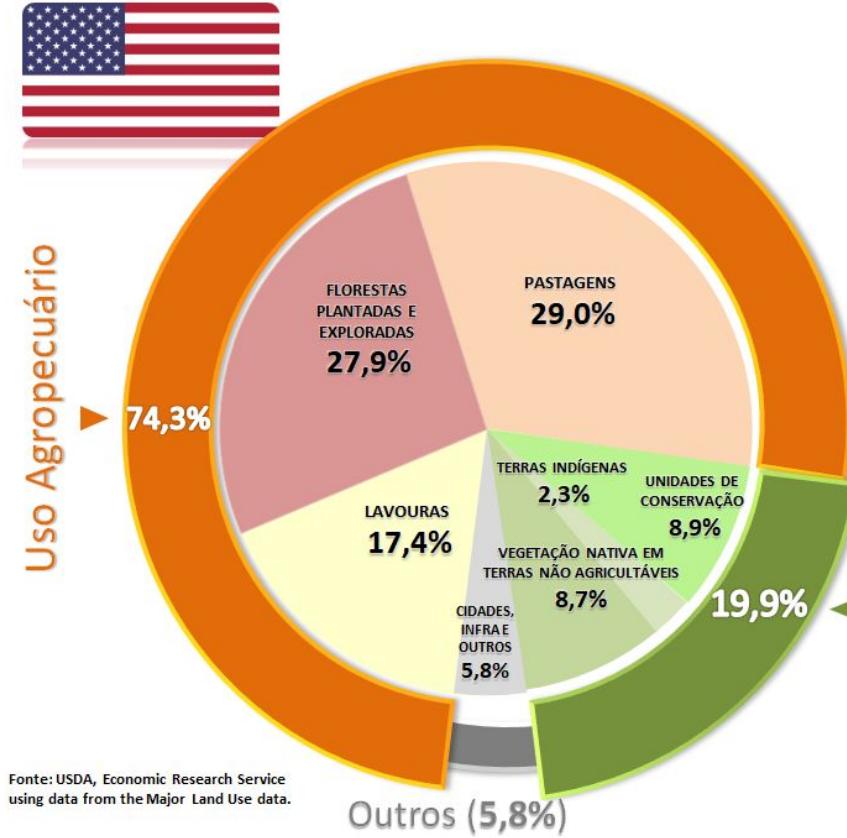
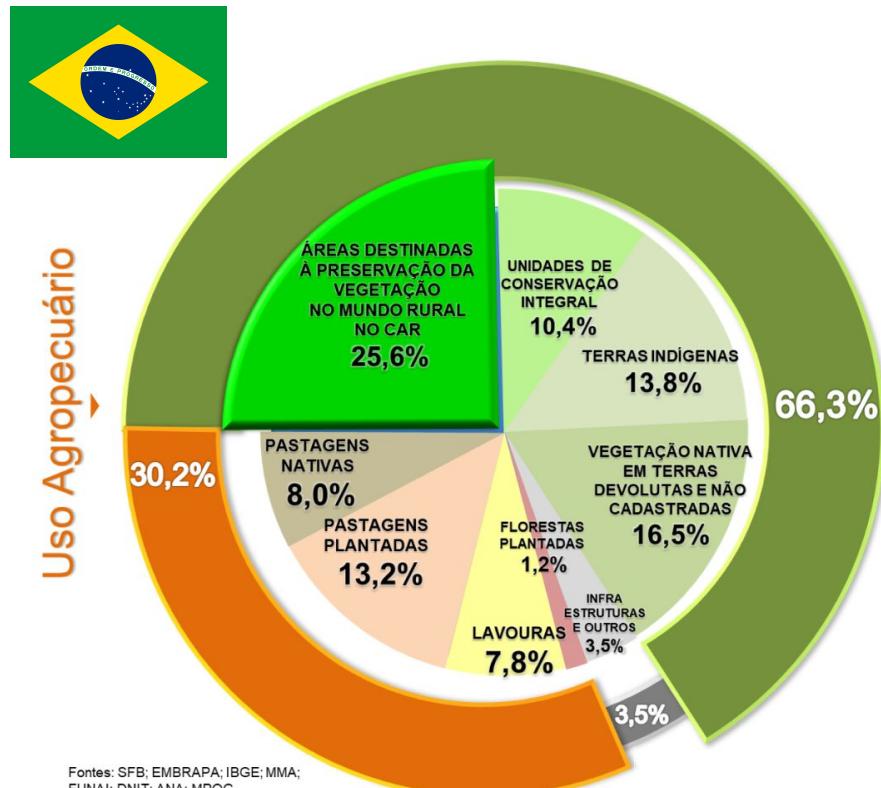
Assoreamento das fontes hídricas

Eutrofização (água com acúmulo de nutrientes e baixíssimos níveis de oxigênio)

# Uso da terra no Brasil:



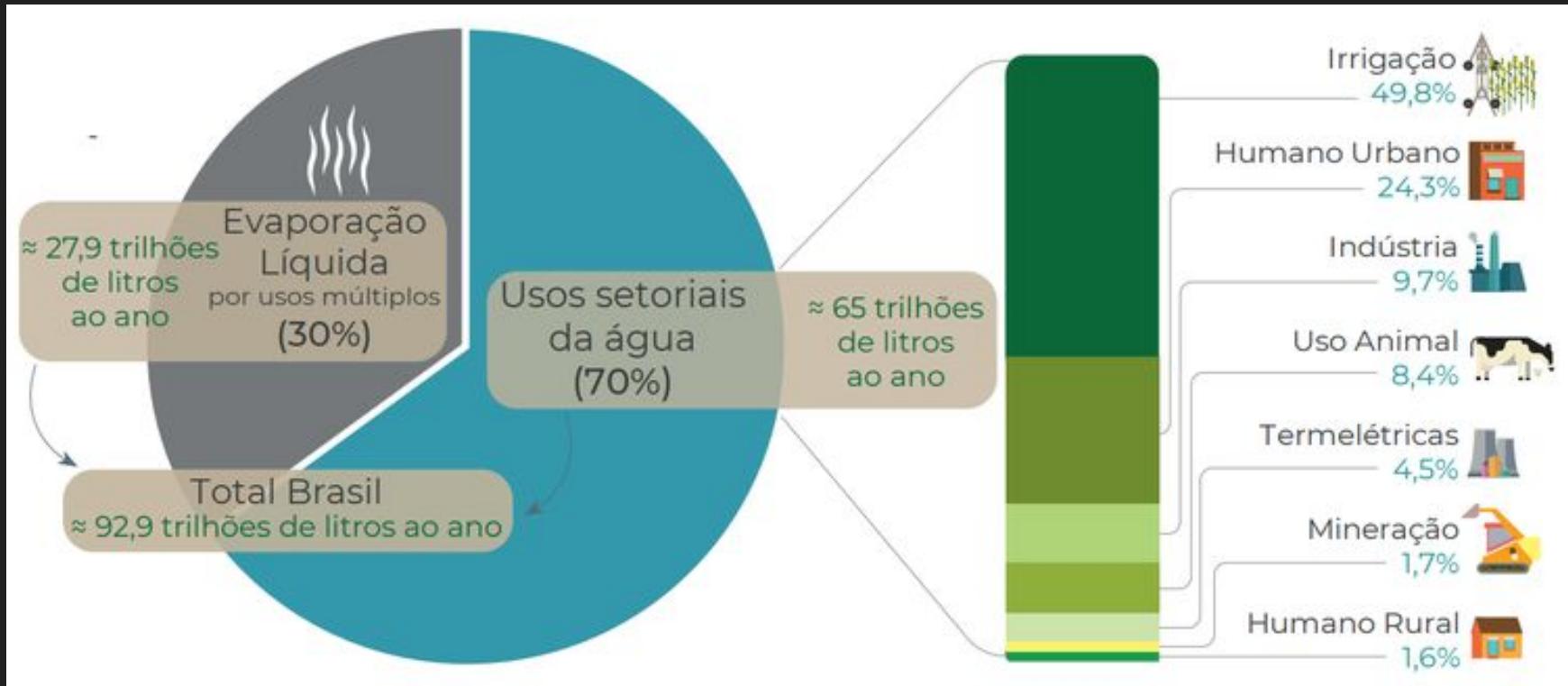
# Comparativo:



Áreas Destinadas à Proteção e Preservação da Vegetação Nativa

# Retirada de água no Brasil - 2019

fonte: ANA agencia nacional de água



# Componentes de um sistema de irrigação.

- Reservatório, responsável por armazenar a água.
- Registro, responsável pelo controle.
- Bombeamento (motor, bomba, transformador etc.).
- Filtros
- Tubos, canos e mangueiras, responsáveis pelo transporte da água.
- Emissores, responsáveis pela forma como a água irriga o solo.
- Controlador, responsável por acionar e parar a irrigação.
- Fertirrigação (reservatórios, injetores, agitadores).

# Exemplos de reservatórios

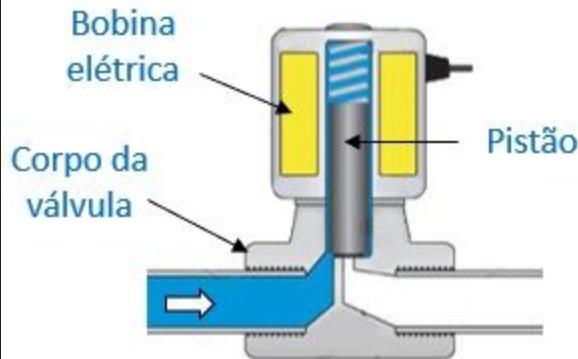


# Exemplos de registros

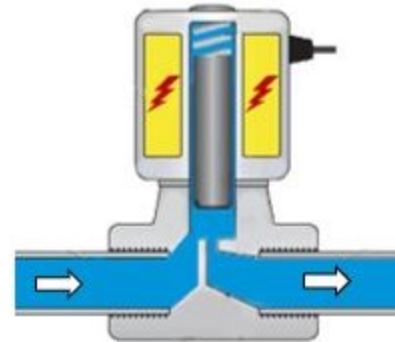


## Válvula solenoide

(2/2 de ação direta)

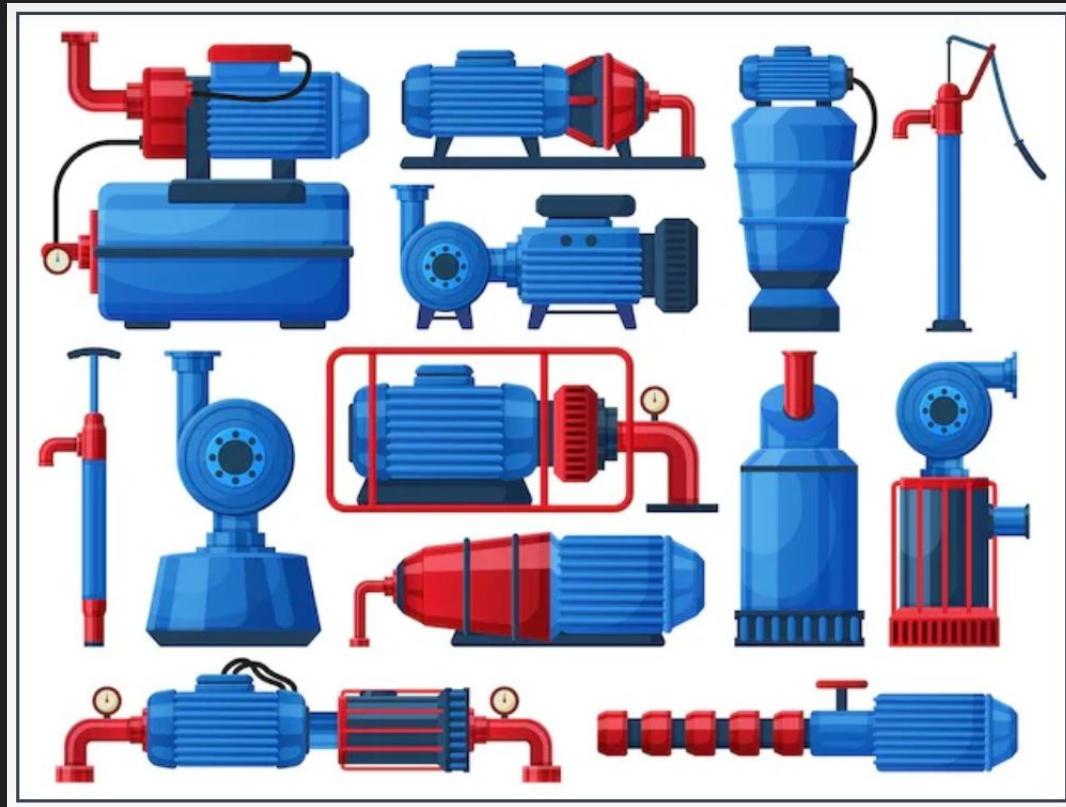


Sem energia



Energizada

## Bombeamento (motor, bomba, transformador etc.)



# Carneiro Hidráulico Reportagem Globo Rural



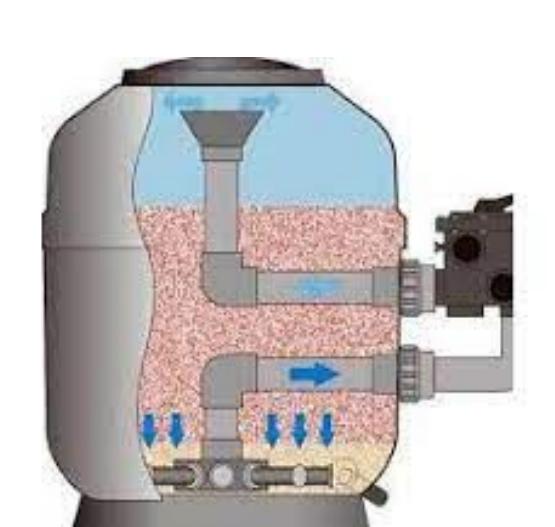
## Filtragem



Filtro de tela



Filtro de disco



Filtro de areia

# Exemplos de tubos



Metálicos



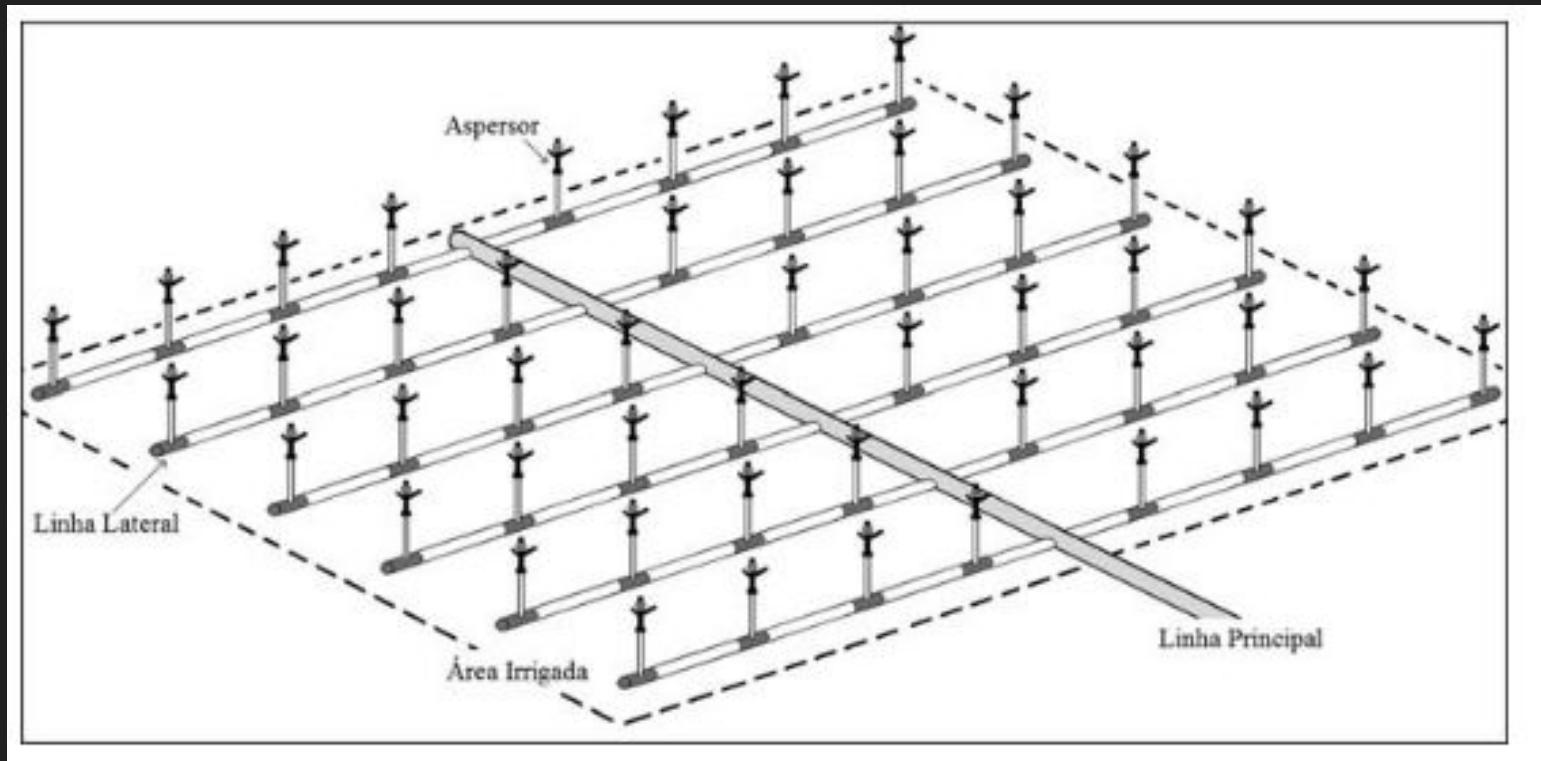
PVC



PEAD



# Esquema de distribuição de tubos em um sistema de irrigação



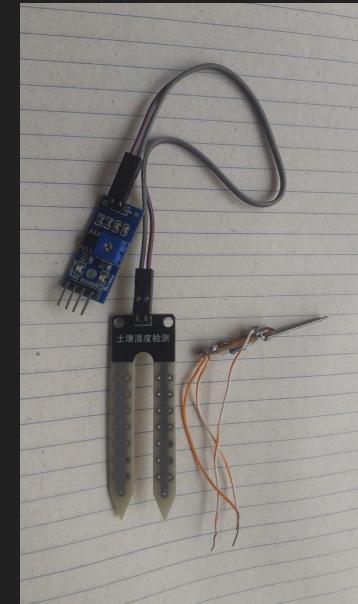
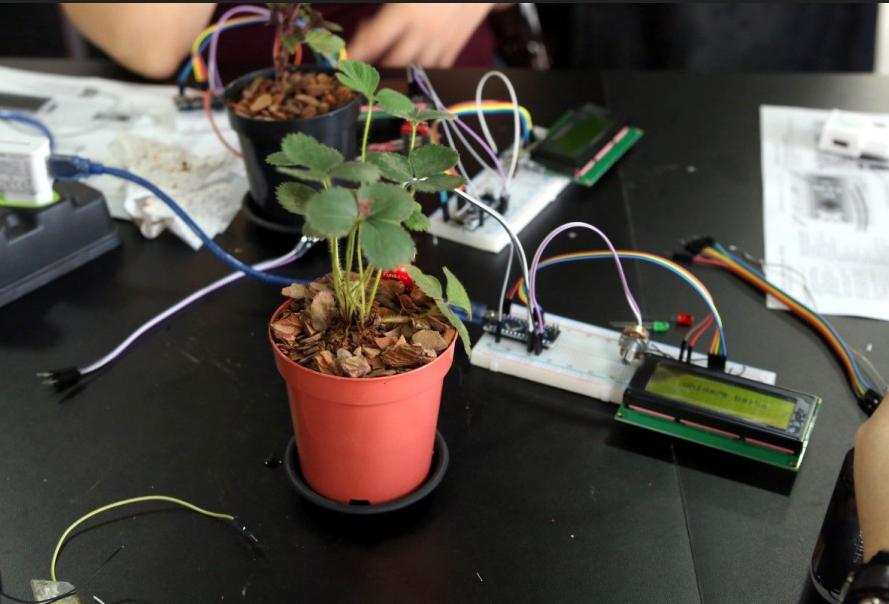
# Exemplos de emissores (saída da água)



# Exemplos de controladores.



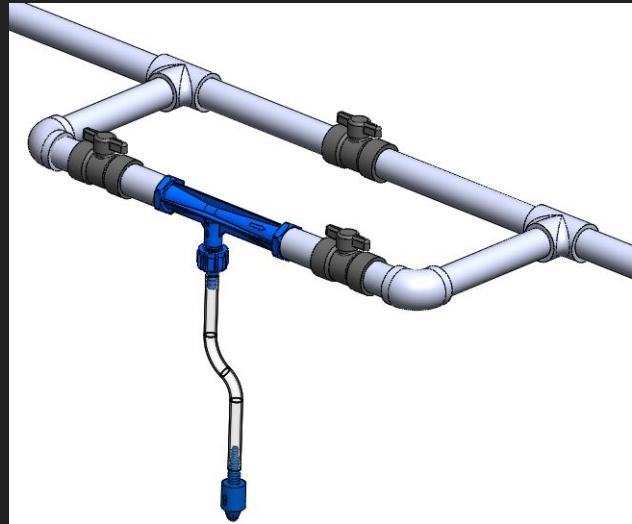
# Exemplos de sistemas automatizados



# Fertirrigação



reservatórios



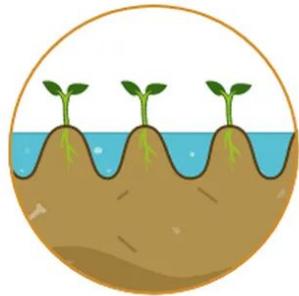
Injetores  
*Venturi*



agitadores

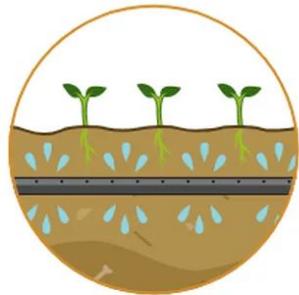
# Tipos de sistemas de irrigação

Área irrigada no Brasil é de 5,3 milhões de hectares.



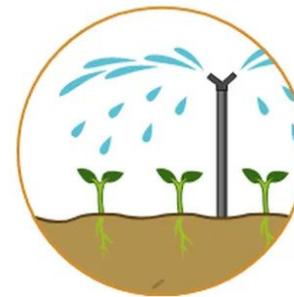
## Irrigação superficial

Possui **baixo custo de energia** e uma **potencialização da fotossíntese** nas folhas mais baixas devido ao reflexo na água. É **ideal para solos com declive**.



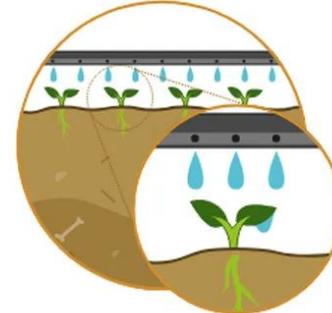
## Irrigação subterrânea

Método que se adapta a diferentes tipos de solo, há **facilidade na aplicação de fertilizantes** com a fertirrigação, porém diminui a profundidade das raízes.



## Irrigação aspersão

Permite um elevado **controle da lâmina de irrigação** e a **aplicação de fertilizantes com a fertirrigação**. Pode ser prejudicado pelo vento e pela declividade do terreno e possui elevados custos iniciais e de energia.



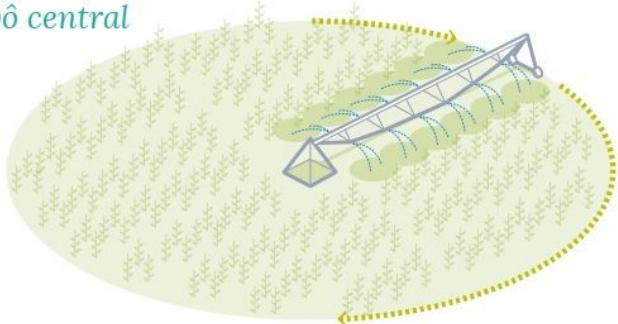
## Irrigação localizada

Tem um **menor consumo de água e energia** e é adaptável a qualquer tipo de topografia. Também proporciona alta performance de fertirrigação.

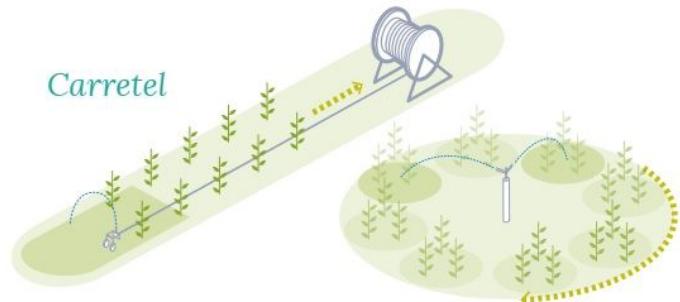
Fonte: Atlas da Irrigação - ANA (Agência Nacional de Águas), Câmara Setorial de Equipamentos de Irrigação (CSEI) e Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos (Abimaq)

## Irrigação por aspersão

Pivô central



Carretel



Aaspersão convencional

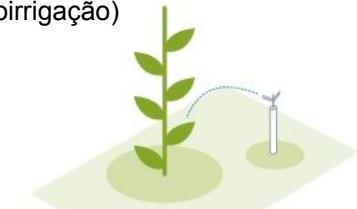
Baixa frequencia, maior volume.

## Irrigação localizada

(ou microirrigação)



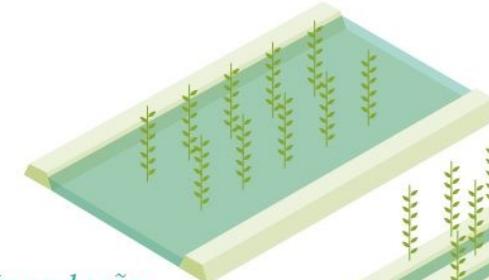
Gotejamento



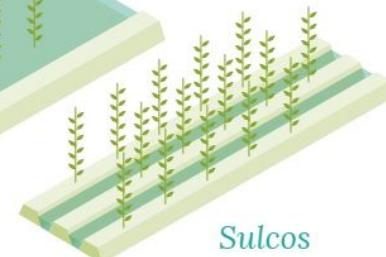
Microaspersão

Alta frequencia, baixo volume.

## Irrigação por superfície

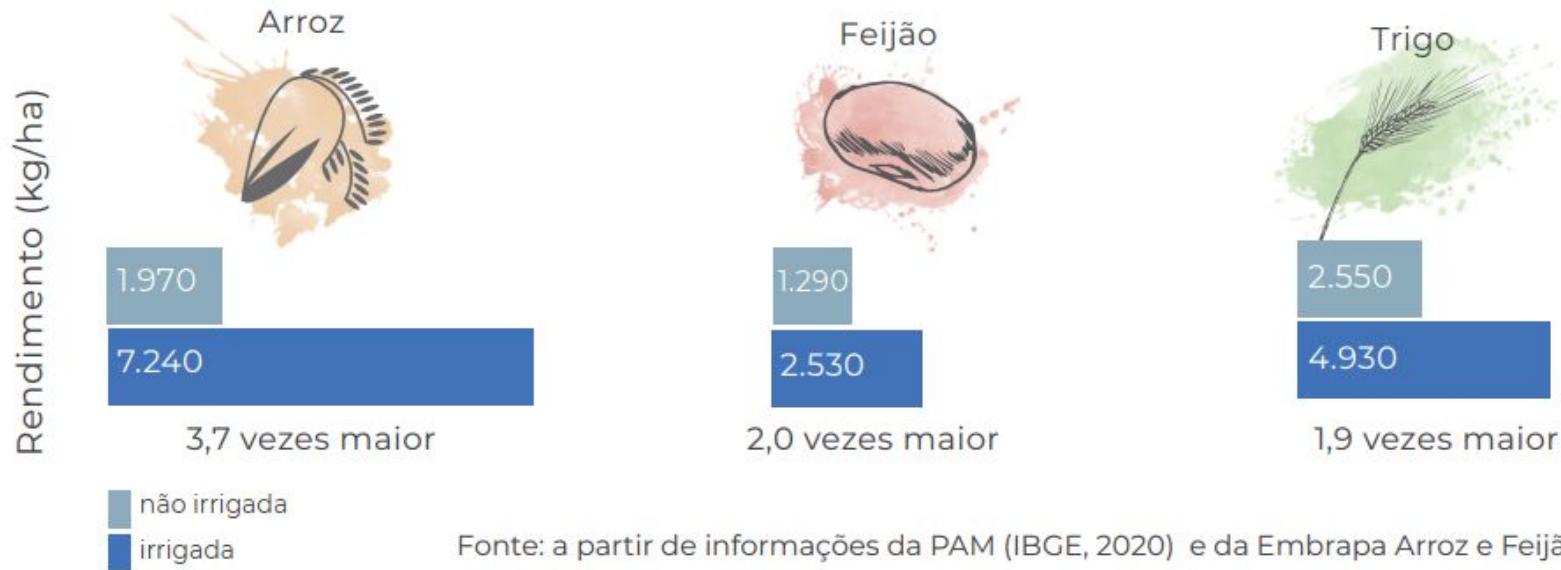


Inundação



Sulcos

## Rendimento em condição predominantemente irrigada e não irrigada - Brasil



áreas de agricultura irrigada do País ≈ 20% da área total cultivada  
produzem mais de 40% dos alimentos, fibras e cultivos bioenergéticos

fonte: embrapa

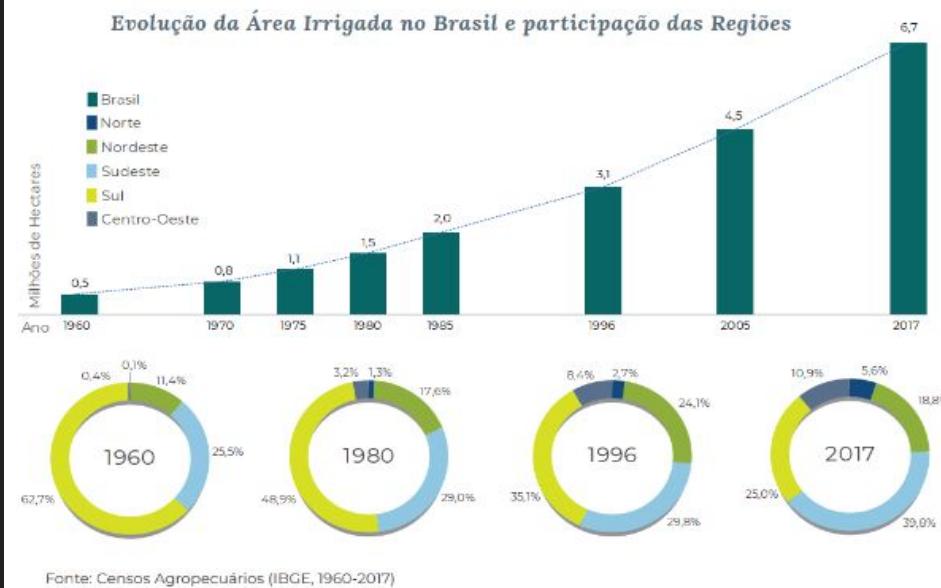
# Eficiência e evolução.

## Percentual de irrigação em diferentes regiões do Brasil 1995/96

Região	Métodos - %		
	Superfície	Aspersão	Outros
Nordeste	56,83	35,82	7,35
Sudeste	33,07	61,63	5,30
Sul	57,23	37,10	5,66
Centro-Oeste	36,87	57,67	5,46
Norte	41,41	45,55	13,03

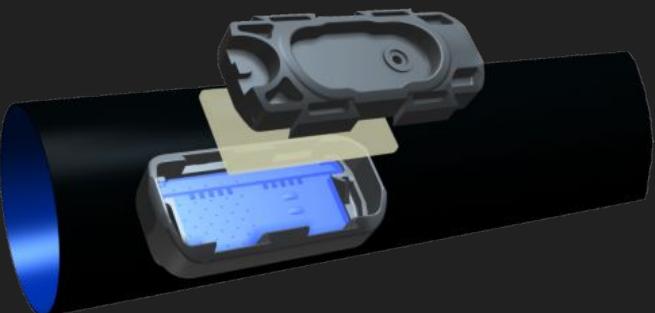
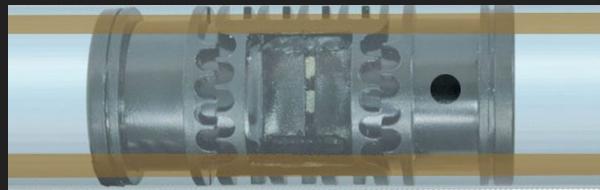


Figura 01 - Eficiência dos principais métodos de irrigação e sua participação na área irrigada.



## Gotejamento

- Aplica água em pontos;
- Vazão de 2 l/h até 20l/h em cada ponto de emissão, Azul =2l/h, Verde =4l/h, Vermelho =8l/h ;
- Seção de saída de água  $\approx 0,12 \text{ mm}^2$  (raio  $\approx 0,2 \text{ mm}$ );
- Operaram sob pressões de até 10 mca;
- On-line, In-line e tubo emissor;



# Microaspersão

- Aplica água sobre uma pequena área circular.
- Vazão de 30 a 200l/h em cada ponto de emissão;
- Seção de saída de água  $\approx 0,78 \text{ mm}^2$  (raio de 0,5mm)
- Operaram sob pressões de 10 à 20 mca;

1 metro de coluna de água (mca) = 9,8 kilopascais (kPa)



# Vantagens e **desvantagens** da irrigação localizada.

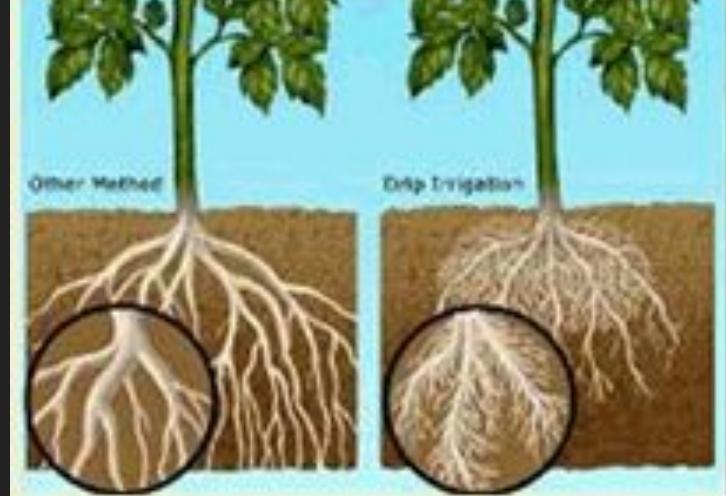
- Maior Eficiência, economia de 20 à 30% comparados com sistemas de aspersão e de superfície;
  - Maior produção e melhor qualidade do produto devido ao menos stress hídrico;
  - Menor risco do efeito de sais para as plantas;
  - Limita o desenvolvimento de ervas daninhas;
  - Facilidade e eficiência na aplicação de fertilizantes;
  - Adapta-se a diferentes tipos de solos e topografia;
  - Reduzida mão-de-obra e baixo consumo de energia
- Exige permanente manutenção:** sensibilidade ao entupimento; rompimento de tubulações; danos e falhas em acessórios e equipamentos;
- Desenvolvimento concentrado do sistema radicular.**
- Custos de implementação** variável conforme a cultura, de 2k à 5k R\$ / ha e manutenção ≈ R\$200/ha/ano

# Desenvolvimento Radicular

Plantas cultivadas com gotejamento têm maior atividade radicular (radicelas), maior produtividade e capacidade de serem manipuladas mais facilmente.

Bom para tratamentos hormonais, aplicação de defensivos sistêmicos ou indução de stress hídrico (déficit hídrico).

Dada a concentração do sistema radicular em uma região, tende a diminuir a estabilidade das árvores frutíferas, podendo ocorrer tombamento das árvores em regiões sujeitas a ventos fortes.



# Aula 3

História HUA  
Automatizando Processos  
Introdução ao Projeto

História



Horta Urbana Automatizada

# Residência Hacker Red Bull Station

Horta Urbana Automatizada



# HUA

Horta Urbana Automatizada

<https://hortaua.com.br/>

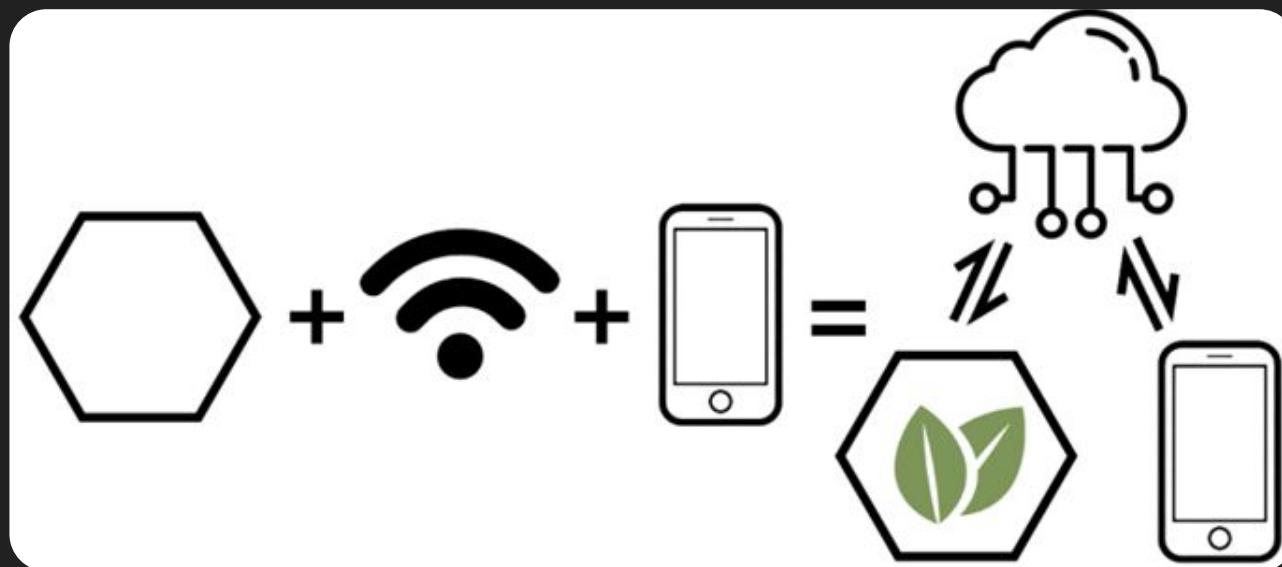


Auto Estufa

“soluções de cultivo inteligente”

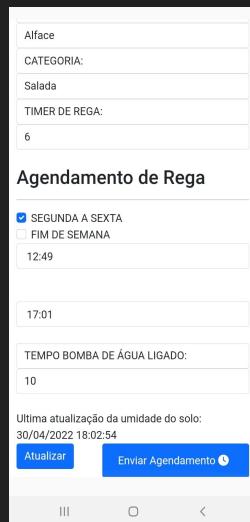
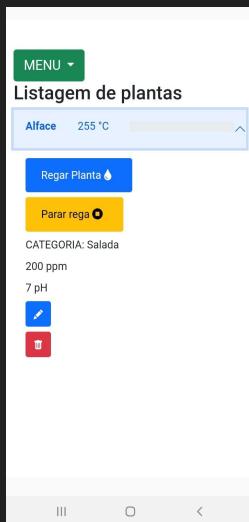


“open Hardware, Iot e mobile app para cultivo inteligente”





# Software & Hardware



# Automatizando Processos

# Automatizando Processos

Automatizar +

origem no grego

*autómatos* = "mover-se por si" ou  
"que se move sozinho"

*automatikos* = "o que age por si"

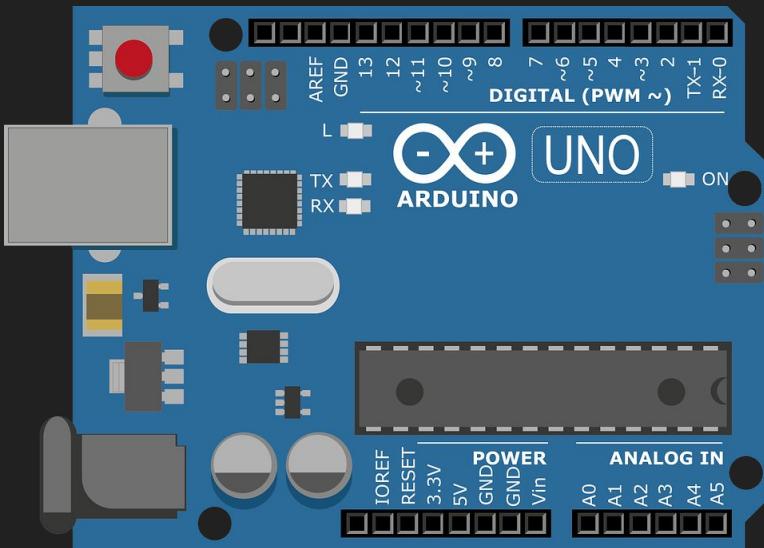
origem no latim

*processus* = "ação de adiantar-se"  
"movimento para diante, andamento"

# Automatizar Processos

É o ato de transformar um processo manual e torná-lo o mais independente possível da interação humana.

# O Arduino



microcontrolador

```
int leds[] = {12,11,10,9,8,7};  
int delay_duration = 1000;  
  
// the setup routine runs once when you press reset:  
void setup() {  
  // initialize the digital pin as an output:  
  
  for ( int i = 0; i < 6; ++i )  
  {  
    pinMode(leds[i], OUTPUT);  
    digitalWrite(leds[i], LOW);  
  }  
  
  // the loop routine runs over and over again forever:  
  void loop() {  
  
    for ( int i = 1; i < 6; ++i )  
    {  
      digitalWrite(leds[i],HIGH);  
      delay(delay_duration);  
      digitalWrite(leds[i],LOW);  
    }  
  
    for ( int i = 4; i >= 0; --i )  
    {  
      digitalWrite(leds[i],HIGH);  
      delay(delay_duration);  
      digitalWrite(leds[i],LOW);  
    }  
  }  
}
```

Arduino Uno on /dev/ttyACM0

IDE (Integrated Development Environment)

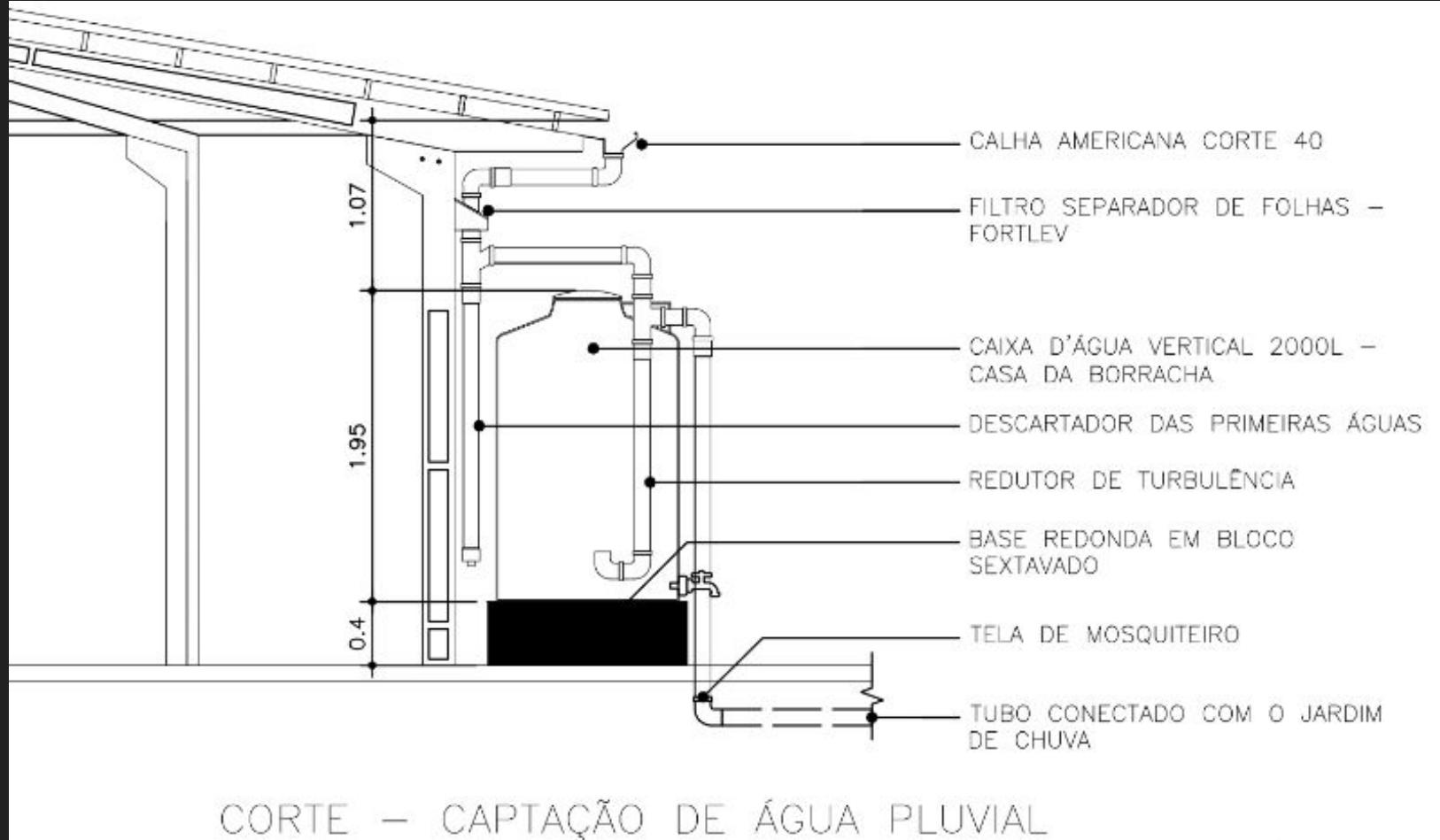
# Código do firmware do Arduino

```
2hbasico
int rele = 23;
int alimentoPinoSensor = 14;
#define sensorPin 13
int sensorValue;

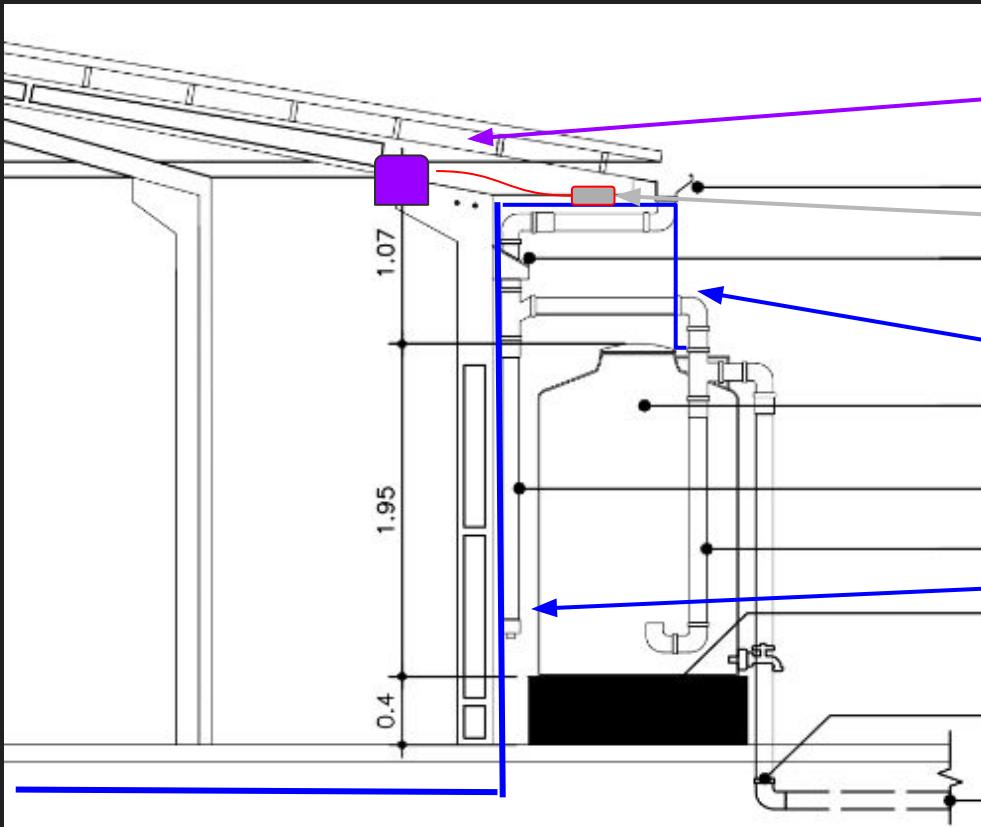
void setup() {
    Serial.begin(115200);
    pinMode(rele, OUTPUT);
    pinMode(alimentoPinoSensor, OUTPUT);
}

void loop() {
    digitalWrite(alimentoPinoSensor, HIGH);
    sensorValue = analogRead(sensorPin);
    digitalWrite(alimentoPinoSensor, LOW);
    Serial.println(sensorValue);
    if(sensorValue<2000){
        pinMode(23, OUTPUT);
        digitalWrite(rele, HIGH);
        Serial.println("água baixa, abrir válvula");
        delay(5000); //TEMPO DE VÁLVULA ABERTA
        pinMode(23, INPUT);
        digitalWrite(rele, LOW);
    }else{
        pinMode(23, INPUT);
        digitalWrite(rele, LOW);
        Serial.println("água com reserva");
    }
    delay(25000); //TEMPO CICLO DE LEITURA
```

# Ilustração da cisterna coleta de chuva



# Sistema de cisterna híbrida



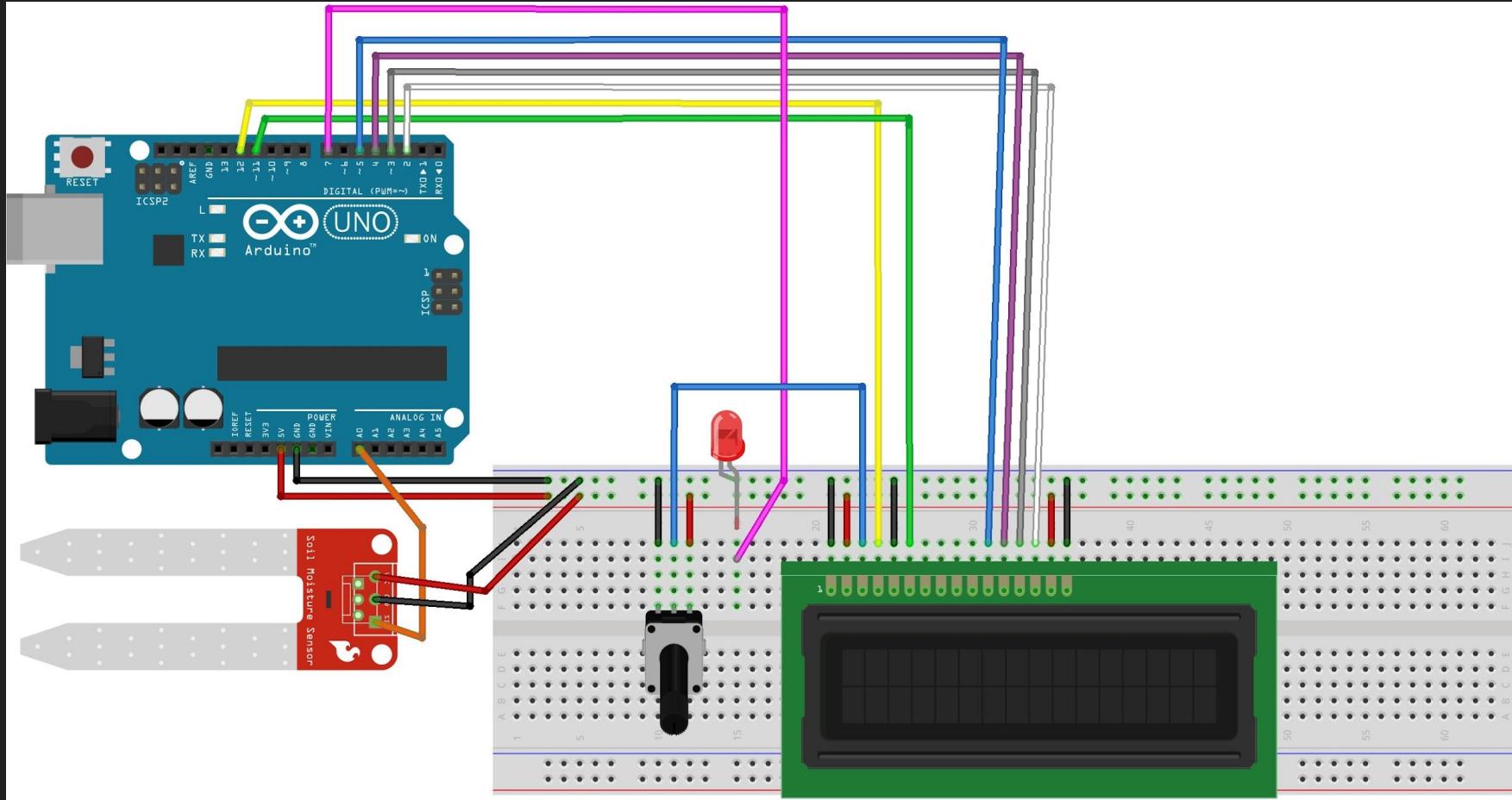
Controlador

Válvula Solenoide

Mangueira

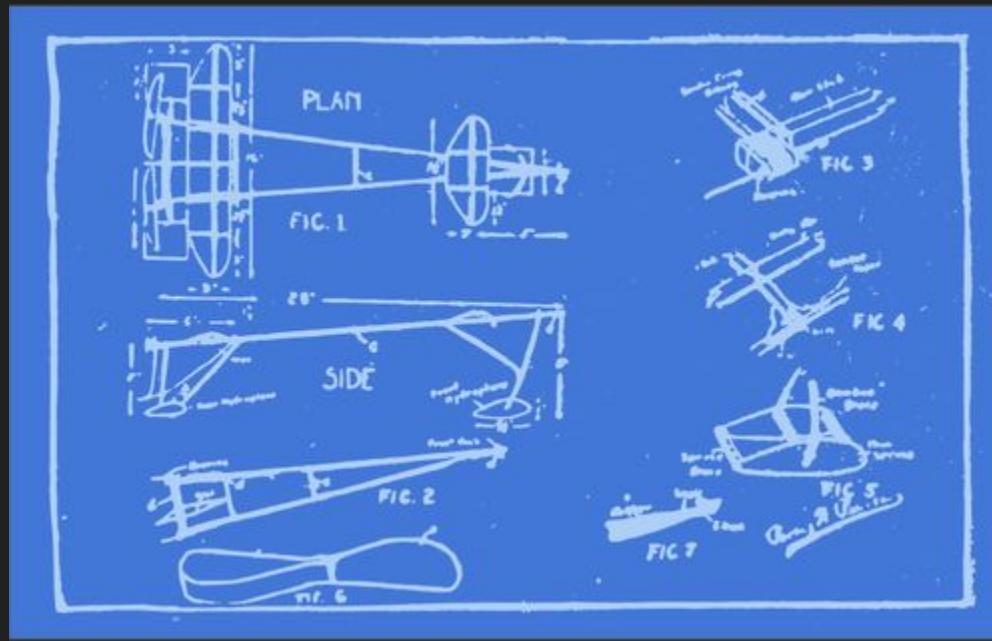
Tubo da rede hídrica

# Sensor de umidade do Solo + LCD



# Introdução ao Projeto

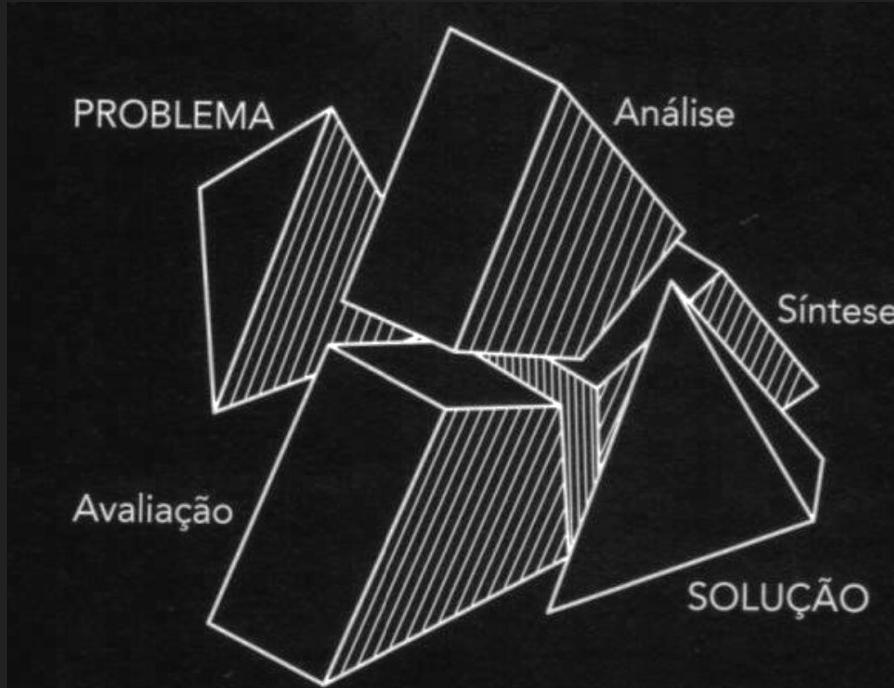
Projeto é um plano para a realização de um ato e também pode significar desígnio, intenção, esboço.



oriunda do termo em latim *projectum*  
significa “algo lançado à frente”



# Etapas de um Projeto



# Etapas básicas:

Briefing (desejo do cliente)

Estudo Preliminar > AnteProjeto > Projeto Executivo  
Execução > Manutenção



## Etapa 1 - Levantamento de Requisitos

Antes de tudo, é essencial entender as necessidades específicas do seu projeto.

Considere fatores como tamanho da área, tipos de plantas, disponibilidade de água e energia, entre outros.

Essas informações irão orientar todas as etapas seguintes do projeto.



## Etapa 2 - Planejamento do Sistema de Irrigação

Nesta etapa, você vai definir o layout geral do sistema de irrigação.

Determine a localização dos emissores, tubulações e pontos de água.

Considere fatores como eficiência hídrica, uniformidade de distribuição e zonas de irrigação.



## Etapa 3 - Escolha de Componentes

A seleção dos componentes certos é crucial para o funcionamento eficiente do sistema.

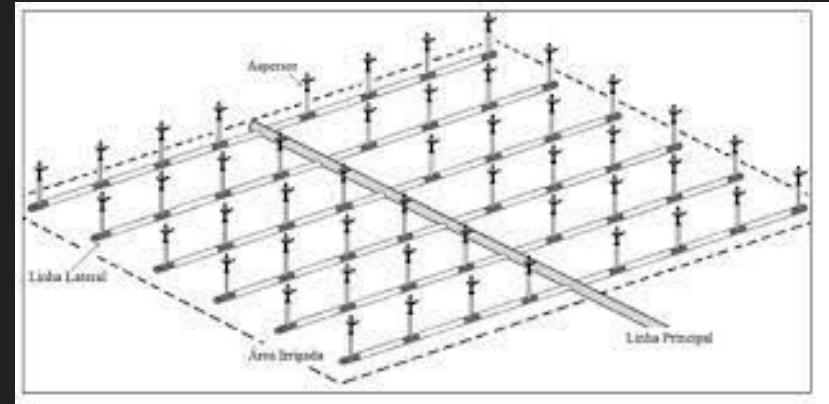
Escolha emissores adequados, válvulas, controladores e sensores de acordo com as características da área e das plantas.



## Etapa 4 - Dimensionamento do Sistema

Agora é hora de calcular a vazão necessária, pressão e tamanho das tubulações.

Garanta que o sistema forneça água suficiente para todas as plantas, evitando desperdício.



## Etapa 5 - Automação e Tecnologia

A automação é uma parte importante do projeto, permitindo o controle preciso da irrigação.

Integre sensores de umidade do solo, medidores de chuva e programadores para otimizar o uso da água.



## Etapa 6 - Energia e Alimentação

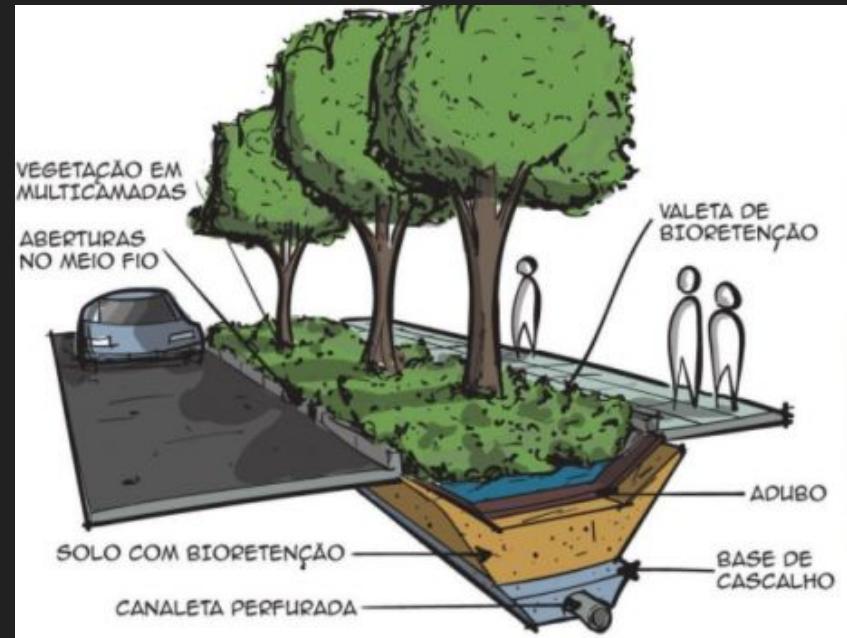
Seu sistema de automação precisa de energia. Considere fontes como eletricidade ou energia solar.

Garanta que haja alimentação adequada para os componentes eletrônicos do sistema.



## Etapa 7 - Projeto de Drenagem

Não se esqueça do sistema de drenagem para evitar acúmulo de água e problemas de encharcamento.

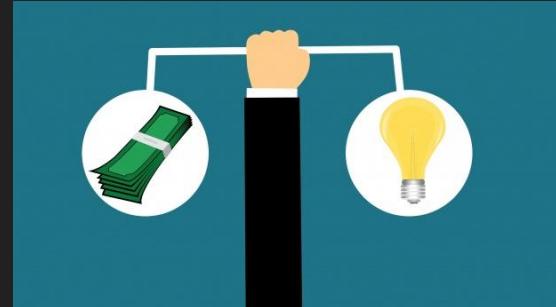


## Etapa 8 - Planejamento do Orçamento

Antes de prosseguir com a implementação, é crucial considerar o orçamento disponível para o projeto.

Avalie os custos associados a cada componente, como emissores, tubulações, controladores, sensores e outros equipamentos necessários.

Inclua os custos de mão de obra, consultoria, material adicional e possíveis despesas inesperadas.



## Etapa 9 - Implementação e Instalação

Agora é hora de colocar o projeto em prática.

Instale os componentes de acordo com o plano definido, cuidando da conexão correta das tubulações e emissores.



## Etapa 10 - Testes e Ajustes

Após a instalação, realize testes abrangentes do sistema.

Verifique vazamentos,  
uniformidade da irrigação e  
funcionamento dos sensores.

Ajuste as configurações  
conforme necessário.



## Etapa 11 - Manutenção Contínua

Um sistema de irrigação e automação requer manutenção regular.

Limpe os emissores, verifique conexões, substitua peças desgastadas e atualize os ajustes sazonais.



# Fontes e Referencias:

- CALZAVERA, Batista Benito. História e importância da Irrigação. Embrapa  
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/219054/1/Historia-e-importancia-da-irrigacao.pdf>
- COSTA, Letícia. Origem da Irrigação - Data: 25/07/2022 <https://aueirrigacao.com>
- MAZOYER, Marcel; ROUDART, Laurence. História das agriculturas do mundo: do neolítico à crise contemporânea. São Paulo: Editora UNESP; Brasília, DF: NEAD, 2010. 175-200 pp.; 228-239.
- História e evolução da irrigação. - <https://itograss.com.br/noticias/historia-e-evolucao-da-irrigacao/>
- Fotos MoRAY - <https://www.machupicchupacotes.com/blog/moray-um-centro-de-pesquisa-agricola-inca/>
- Projeto de Integração do Rio São Francisco  
<https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/seguranca-hidrica/projeto-sao-francisco>
- VIDEO: O que é Ilha de Calor? Entenda esse fenômeno climático de grandes e médias cidades - ENEM 2022. Canal Minuto Geografia <https://www.youtube.com/watch?v=G166NeIHkCA>
- VIDEO: Por que se faz um calor insuportável nas cidades? Canal Atila Lamarino  
[https://www.youtube.com/watch?v=IhfY1oRDL\\_0](https://www.youtube.com/watch?v=IhfY1oRDL_0)

# Contatos:

Site HUA - Projetos, informações e contato

<https://hortaua.com.br/>

GitHub HUA - códigos, bibliotecas e outros arquivos

<https://github.com/RainerGrassmann/HUA>

Instagram HUA - informações e contato

<https://www.instagram.com/horta.urbana.automatizada/>

Facebook HUA - informações e contato

<https://www.facebook.com/hortaurbanaautomatizada/>

# Como usar e replicar esse material.



## Creative Commons - Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)

“Agricultura Urbana com ênfase em técnicas de irrigação e automação”, de Rainer Grassmann pode ser copiado e utilizado em obras derivadas desde que usada licença idêntica, e atribuído créditos devidos ao autor.

Você tem o direito de:

Compartilhar — copiar e redistribuir o material em qualquer suporte ou formato

Adaptar — remixar, transformar, e criar a partir do material

De acordo com os termos seguintes:

Atribuição — Você deve dar o crédito apropriado, prover um link para a licença e indicar se mudanças foram feitas. Você deve fazê-lo em qualquer circunstância razoável, mas de nenhuma maneira que sugira que o licenciante apoia você ou o seu uso.

Não Comercial — Você não pode usar o material para fins comerciais.

Cultive sua autonomia,  
hackeie o sistema.

Plante orgânicos como resistência e empoderamento.

HUA