



LEB 1571 IRRIGAÇÃO

Patricia Angélica Alves Marques
paamarques@usp.br

Aula 1



Introdução e Revisão.



Curva de Infiltração



Métodos de Irrigação.



Manejo da irrigação

1. INTRODUÇÃO

Definição de irrigação:

Aplicação artificial de água às plantas, visando suprir a falta, insuficiência ou má distribuição das chuvas.

ESTRATÉGIAS PARA MANEJO DA IRRIGAÇÃO

Irrigação total da irrigação

Irrigação complementar

Irrigação com déficit

Irrigação de “salvação”

Vantagens da irrigação



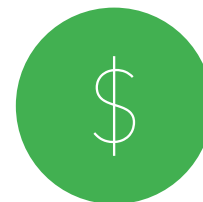
INCORPORAÇÃO
DE ÁREAS
IMPRODUTIVAS A
PRODUÇÃO
AGRÍCOLA.



GARANTIA DE
PRODUÇÃO →
DEFICIÊNCIAS
HÍDRICAS.



COLHEITA NA
ENTRESSAFRA.



PERMITE MAIS
DE UMA SAFRA
POR ANO.



PERMITE A
FERTIRRIGAÇÃO.



GERAÇÃO DE
EMPREGOS.

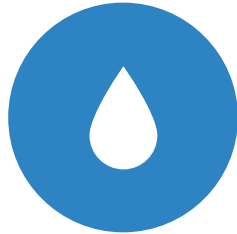


MELHOR
QUALIDADE DA
PRODUÇÃO.



AUMENTO DA
PRODUTIVIDADE

Limitações da irrigação



ALTO CONSUMO DE
ÁGUA → MANEJO
DA IRRIGAÇÃO.



ALTO CUSTO DE
IMPLANTAÇÃO.



FALTA DE MÃO-DE-
OBRA
ESPECIALIZADA.



SALINIZAÇÃO DE
SOLOS

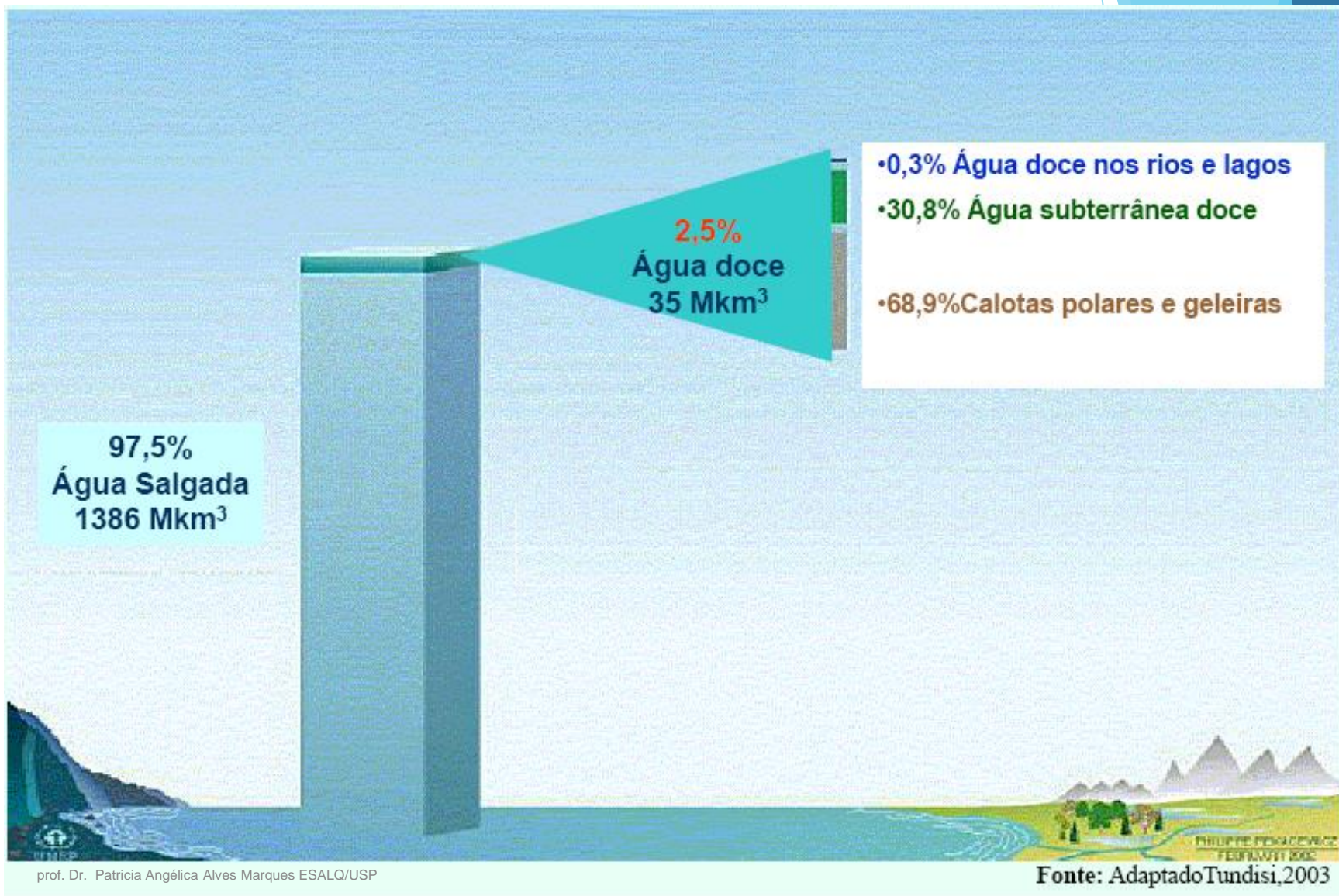


IMPACTOS
AMBIENTAIS.



DISPONIBILIDADE
HÍDRICA.

► A água está presente em 71% da superfície do planeta



- ▶ 69% da água doce derivada de fontes, rios, lagos e aquíferos subterrâneos é utilizada para agricultura.
- ▶ Irrigação no mundo:
- ▶ 260 milhões ha irrigados → 17% área agrícola mundial
- ▶ Responsável por 40% da produção agrícola mundial
- ▶ No **Brasil** 5% da área agricultável é irrigada e responde por 16% da produção, o que gera 35% do valor econômico da produção agrícola nacional.
- ▶ Atlas da irrigação




- ✓ **Outorga**
 - ✓ **Cobrança**
 - ✓ **Plano de Recursos Hídricos**
 - ✓ **Enquadramento dos corpos d'água em classes de uso preponderante**
 - ✓ **Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos**
- ✓ **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos**
 - ✓ **Cria o SNGRH (Conselho Nacional, Estadual, Comitês de Bacias, Agências de Águas, ANA)**
 - ✓ **Institui cinco instrumentos de gestão para atingir os objetivos da PNRH:**

USOS DOS RECURSOS HÍDRICOS

Usos previstos na legislação

- Abastecimento humano;
- Dessedentação de animais;
- **Irrigação;** 
- Abastecimento industrial;
- Hidroeletricidade;
- Navegação;
- Recreação e turismo;
- Pesca e aqüicultura;
- Controle de cheias;
- Diluição/transporte de efluentes.



Foco sempre será a agricultura irrigada!!!!

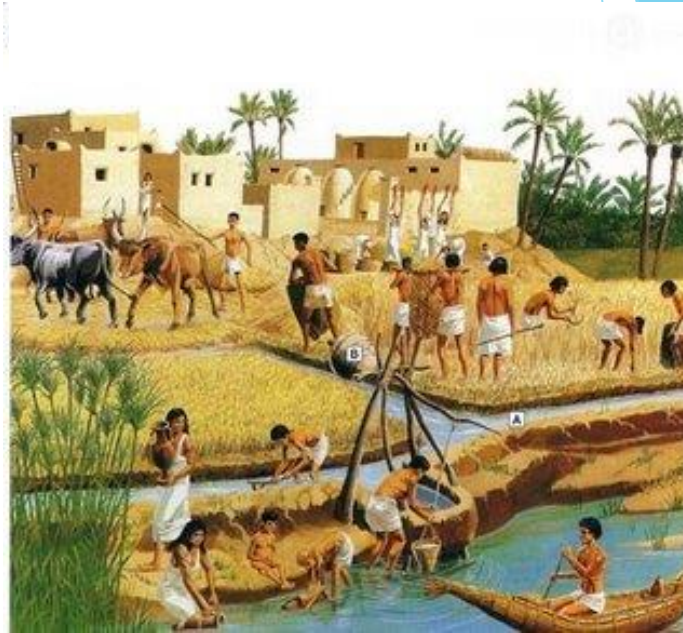
Quando e Como surgiu a irrigação ?



4.000 AC → Mesopotâmia → canais



▶ **3.000 AC → Egípcios**



▶ **2.000 AC → China e Índia**

► Itália → Aquedutos 312 AC



Brasil
1589

Jesuítas → Fazenda Santa Cruz Rio de Janeiro

Primeira lavoura arroz irrigado (RS) em 1904

Área irrigada no Brasil foi praticamente inexpressiva até meados dos anos 60.

Década de 70 e 80 → investimento em projetos públicos de irrigação com a construção de barragens e implantação de perímetros públicos de irrigação.

MÉTODOS DE IRRIGAÇÃO



3 MÉTODOS:



IRRIGAÇÃO POR SUPERFÍCIE



IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO



IRRIGAÇÃO LOCALIZADA

- ▶ Utiliza a superfície do solo.
- ▶ Distribuem a água na superfície por gravidade.
- ▶ Nivelamento da superfície do solo.
- ▶ Simplicidade operacional.
- ▶ Baixo custo.
- ▶ Independe da altura das plantas.
- ▶ Exige de maior mão-de-obra.
- ▶ Necessita de muitos parâmetros de campo para projetos.
- ▶ Não permite a fertirrigação.
- ▶ Apresenta baixa eficiência de aplicação (em média 50%).

MÉTODO DE IRRIGAÇÃO POR SUPERFÍCIE

Sistemas de Irrigação:

- ▶ Irrigação por sulcos
- ▶ Irrigação por inundação
 - Faixas
 - tabuleiros



IRRIGAÇÃO POR SULCOS



IRRIGAÇÃO POR SULCOS





FAIXAS

prof. Dr. Patrícia Angélica Alves Marques ESALQ/USP

Tabuleiros de Arroz





IRRIGAÇÃO POR SUPERFÍCIE - INUNDAÇÃO



MÉTODO DE IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO



A água é aplicada ao solo em forma de chuva por aspersores.



Pode ser usada em combate a geadas, aumentar a umidade relativa, reduzir o aumento da temperatura e descarte de resíduos.



Dispensa o preparo do solo.



Permite bom controle da lâmina de irrigação.



Alto custo de implantação e gastos de funcionamento.



Favorece desenvolvimento de algumas doenças.



Imprópria para água com alto teor de sais.

Sistemas de Irrigação:

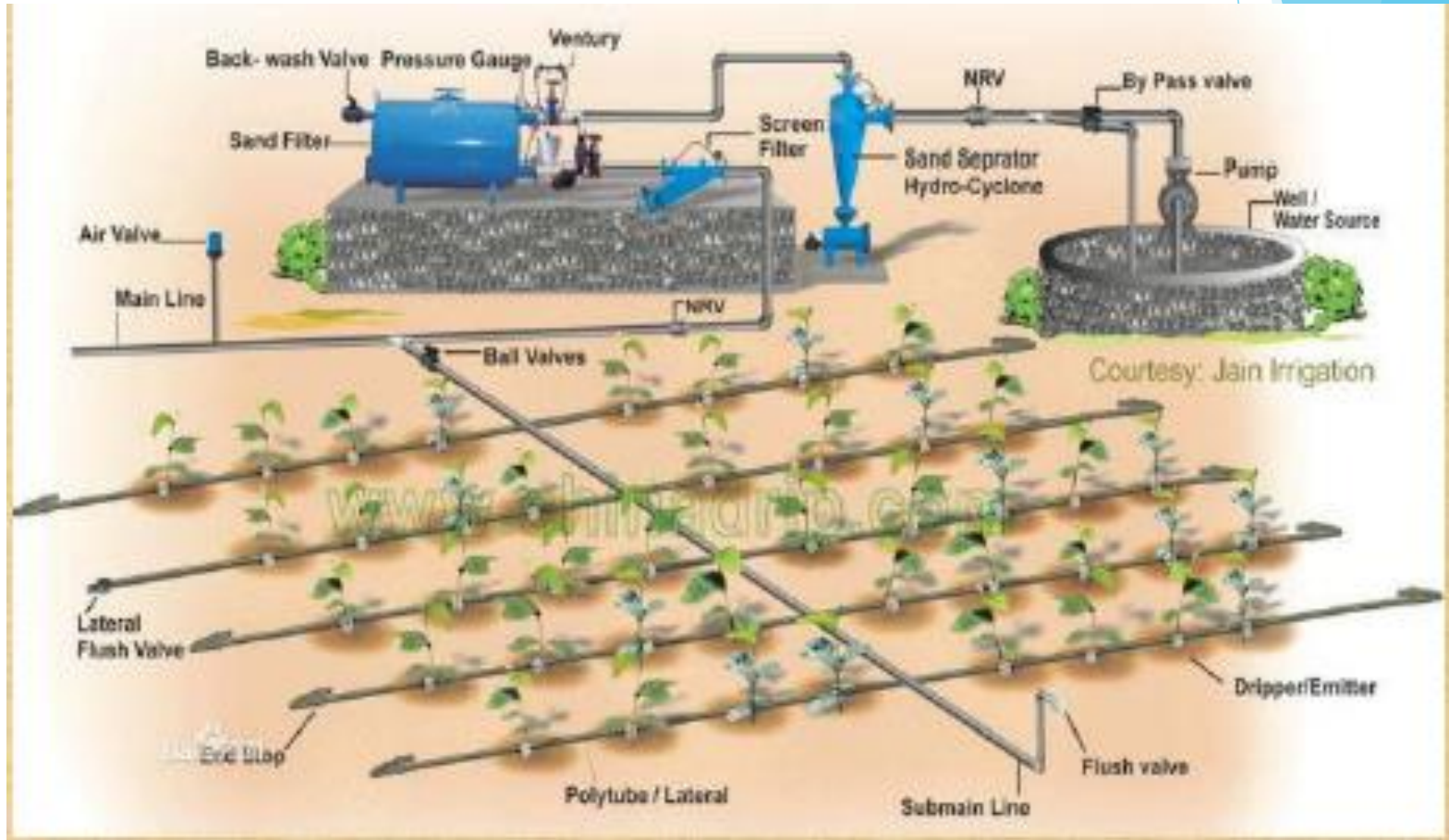
- ▶ Irrigação Convencional → portátil
 - fixo - portátil
 - fixo - permanente
- ▶ Mecanizado → lateral rolante
 - pivô-central
 - sistema lateral
 - Montagem direta
 - autopropelido

Convencional





ASPERSÃO CONVENCIONAL FIXA





ASPERSÃO CONVENCIONAL FIXA - MALHA

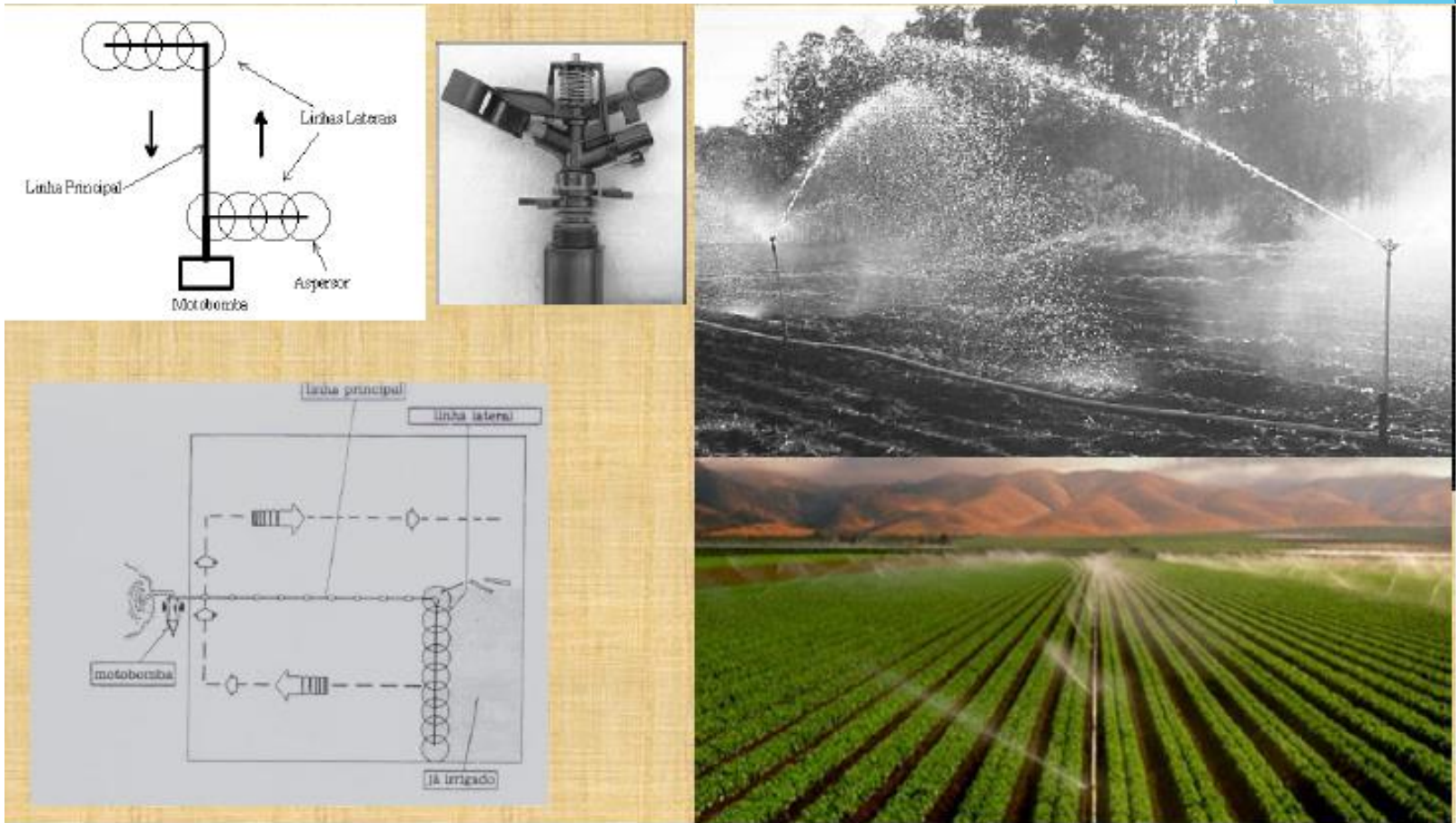


Convencional Fixo permanente





ASPERSÃO CONVENCIONAL MÓVEL





BOMBEAMENTO





BOMBEAMENTO





Mecanizado: Lateral rolante

Culturas de porte baixo
Teve pouco uso no Brasil

Mecanizado: Pivô Central



Redução no custo por hectare em função do aumento da área irrigada.

Caminhamento impulsionado por moto - redutores instalados em cada torre.



- ▶ Sistema mais utilizado na região cerrado brasileiro.
- ▶ Requer pouca mão-de-obra.











PIVÔ CENTRAL



Mecanizado: Sistema Linear

- ▶ Semelhante ao pivô central.
- ▶ Indicado para áreas retangulares.
- ▶ Utilizado para irrigação complementar.





LATERAL MÓVEL (“Pivô Lateral”)

Mecanizado: Montagem Direta



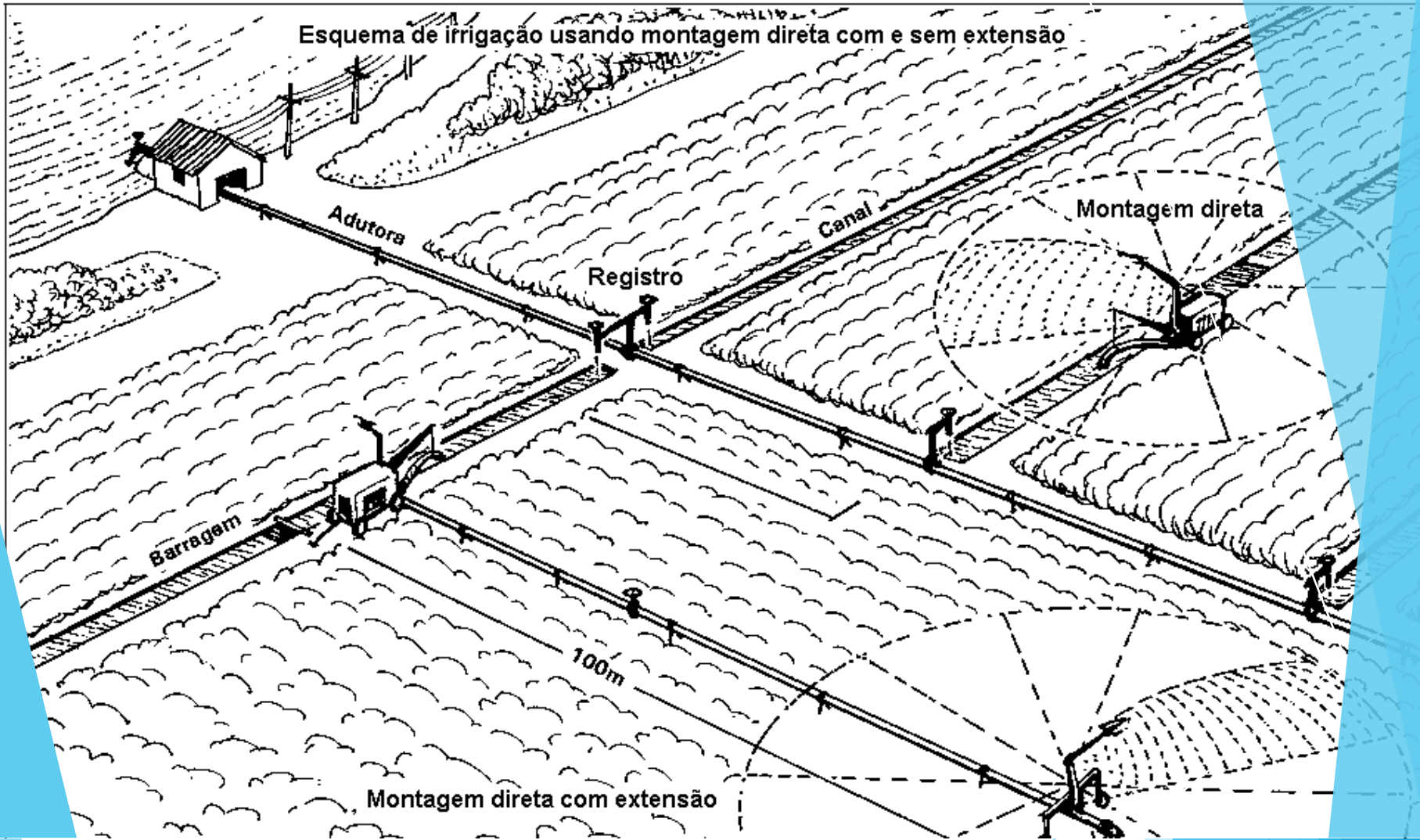
Aplicação de vinhaça

Composto por:

- canhão hidráulico
- bomba centrífuga
- sucção especial
- montados sobre chassis de 4 rodas geralmente tracionado por um trator



Esquema de irrigação usando montagem direta com e sem extensão



Mecanizado: Autopropelido

- ▶ Movimentado pela energia hidráulica
- ▶ Composto por : canhão; mangueira de alta pressão (até 500m), cabo de aço ou carretel enrolador.





Cabo de aço





Carretel enrolador



SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO LOCALIZADA:

- ▶ gotejamento Superficial
- ▶ -gotejamento Subsuperficial (enterrado)
- ▶ - microaspersão

MÉTODO DE IRRIGAÇÃO LOCALIZADA



- ▶ A água é aplicada em pequenas vazões sob a copa das plantas, na região do sistema radicular.
- ▶ Reduz a superfície do solo molhada.
- ▶ Não molha as folhas.
- ▶ Reduz plantas invasoras.
- ▶ Alta eficiência de aplicação.
- ▶ Fertirrigação.
- ▶ Baixas pressões.
- ▶ Alto custo implantação.
- ▶ Sensível a entupimentos.

Gotejamento superficial

- ▶ Bastante utilizado em árvores frutíferas, morango, tomate, café, plasticultura, paisagismo, ...
- ▶ Indicado culturas espaçadas ou de alto valor.



▶ Gotejamento em morango



▶ Gotejamento em linha dupla em banana





Gotejamento em café



IRRIGAÇÃO LOCALIZADA - GOTEJAMENTO



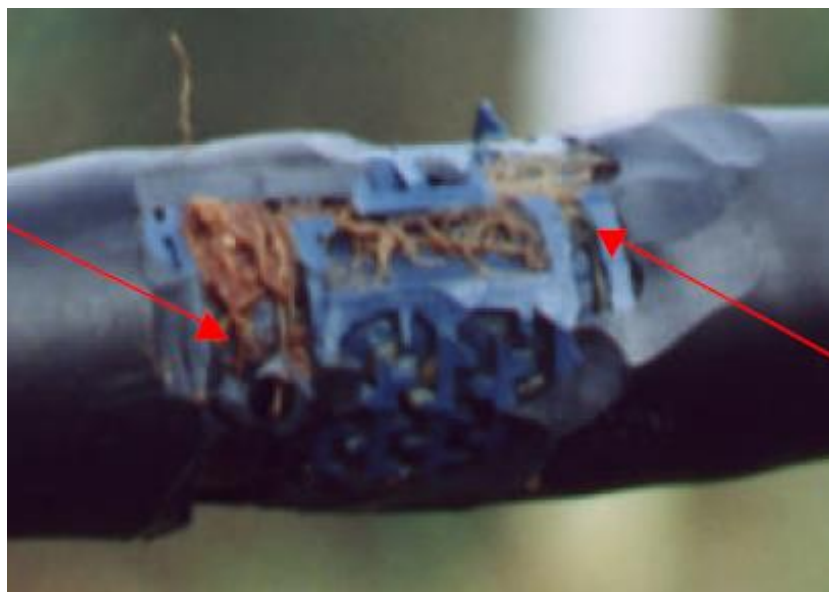
Gotejamento subsuperficial

- ▶ Sistema totalmente enterrado.
- ▶ Utilizado em cana-de-açúcar, tomate, melão, gramados e jardins.
- ▶ Aplicação de água residuária.
- ▶ Reduz perdas por evaporação na superfície do solo.



- Reduz a incidência de plantas invasoras.
- Estimula crescimento do sistema radicular.
- Alto custo de instalação.
- Dificuldade de manutenção.
- Apresenta problemas com intrusão radicular.





Gotejamento subsuperficial em tomate





IRRIGAÇÃO LOCALIZADA - GOTEJAMENTO



Microaspersão

- A água cobre uma pequena área próxima ou abaixo da copa da planta.
- Bastante utilizada em paisagismo e campos de golf.
- Menos problemas com entupimento.







Gotejamento em vasos





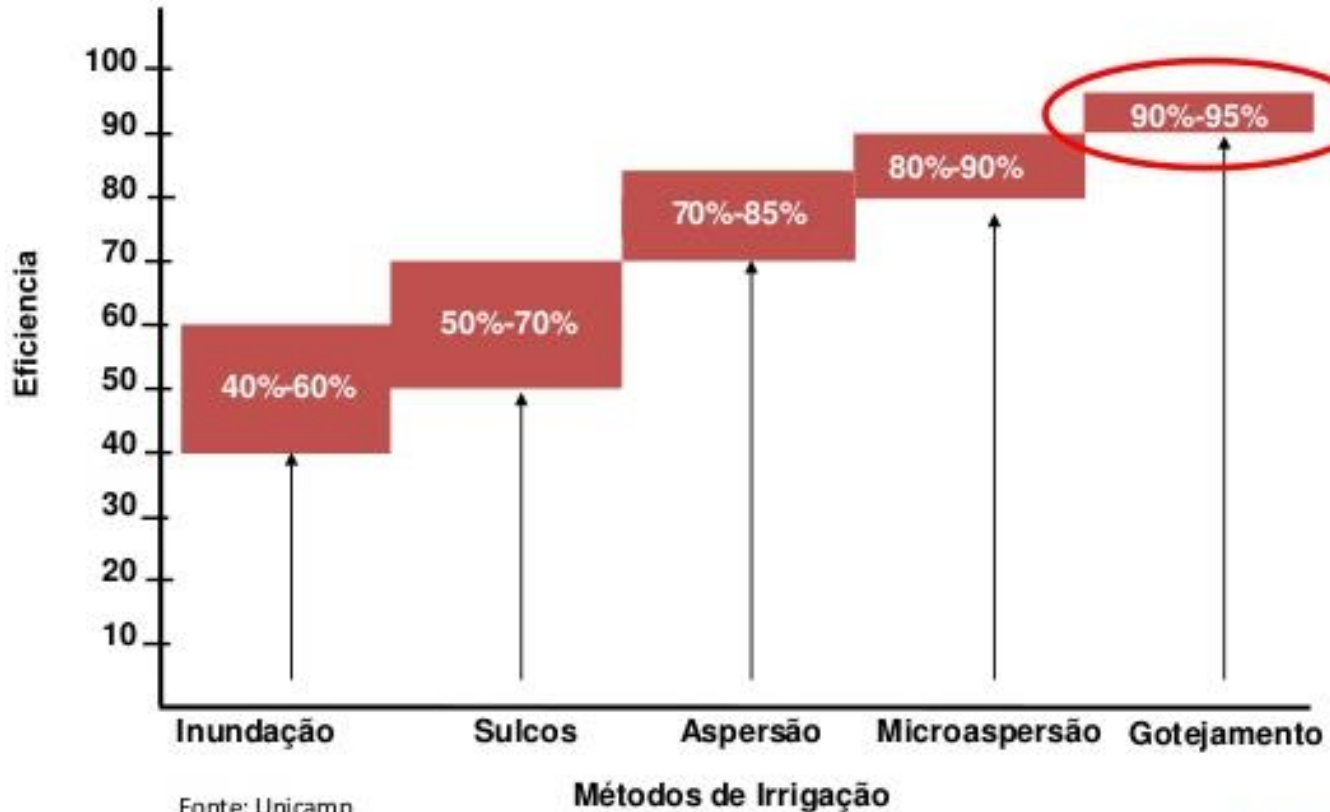
Tubos exudantes

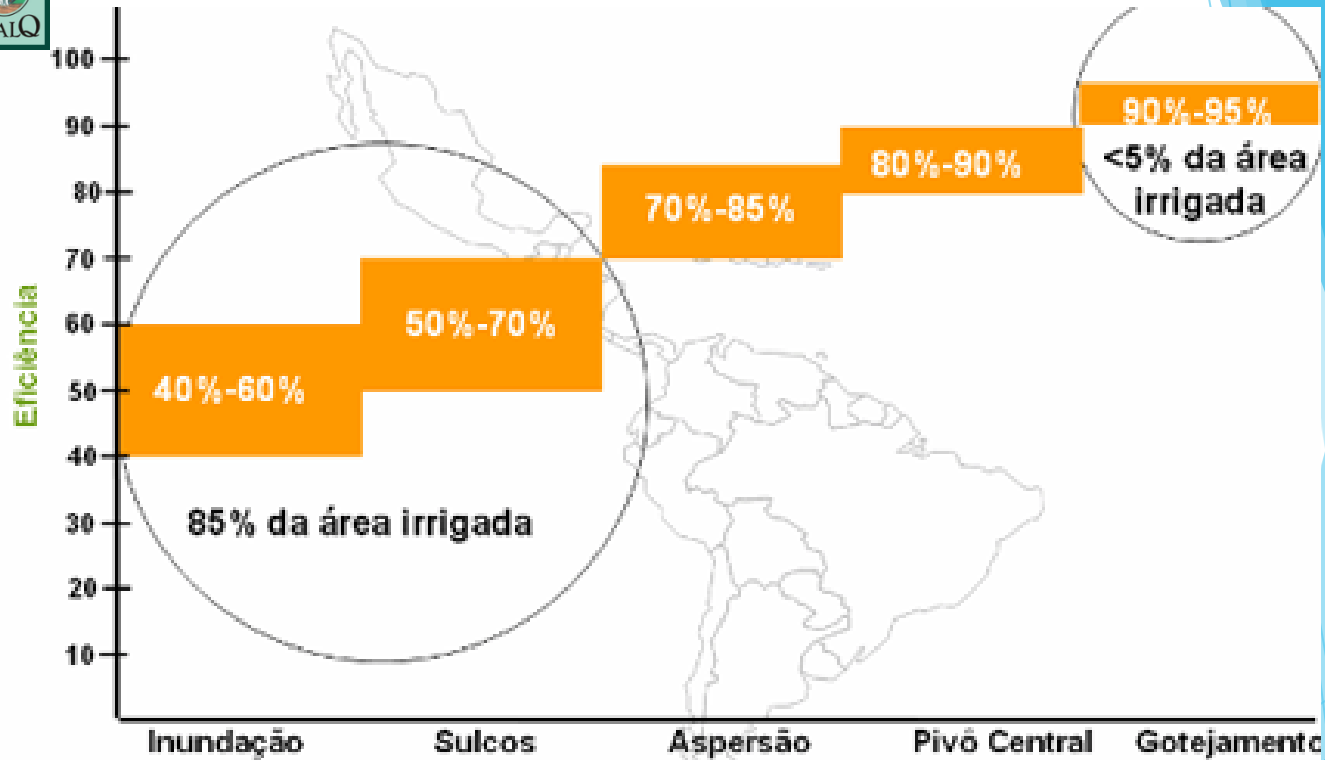


IRRIGAÇÃO LOCALIZADA FILTROS



EFICIÊNCIA DE IRRIGAÇÃO





EFICIÊNCIA DE IRRIGAÇÃO



EFICIÊNCIA - ENERGIA - MÃO DE OBRA

Sistema	Custo inicial ¹ (R\$ ha ⁻¹)	Eficiência (%)	Energia ² (kWh mm ⁻¹ ha ⁻¹)	Mão-de-obra ³ (h ha ⁻¹ irrig ⁻¹)
Sulco	1.500 - 4.000	40 - 70	0,3 - 3,0	1,0 - 5,0
Convencional portátil	2.000 - 4.000	60 - 75	3,0 - 6,0	1,5 - 3,5
Convencional semiportátil	3.000 - 5.000	60 - 75	3,0 - 6,0	0,7 - 2,5
Convencional fixo	7.000 - 13.000	70 - 85	3,0 - 6,0	0,2 - 0,5
Autopropelido	4.000 - 6.000	60 - 70	6,0 - 9,0	0,5 - 1,0
Pivô central	4.500 - 7.500	75 - 90	2,0 - 6,0	0,1 - 0,5
Gotejamento	7.000 - 14.000	80 - 95	1,0 - 4,0	0,2 - 1,0

¹ Valores referentes à 2010/2011. Depende do nível de automação, qualidade de equipamento, tamanho da área, dentre outros. Inclui-se os custos de bombeamento/condução de água, adequação/sistematização do terreno e/ou aquisição/instalação do sistema.

² Estimado para uma altura de recalque entre 0-50 m. Dividir kWh mm⁻¹ ha⁻¹ por 3,2 para estimar litros de diesel mm⁻¹ ha⁻¹.

³ Depende do nível de automação do sistema, eficiência gerencial, tamanho de setores, dentre outros fatores.

Fonte: adaptado de Marouelli & Silva (2011)

1.2 CRITÉRIOS PARA SELEÇÃO DE SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO

SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO

CRITÉRIOS DE SELEÇÃO

1 - RECURSOS HÍDRICOS

POTENCIAL HÍDRICO
SITUAÇÃO TOPOGRÁFICA
QUALIDADE DA ÁGUA
CUSTO DA ÁGUA

SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO

CRITÉRIOS DE SELEÇÃO

1 - RECURSOS HÍDRICOS

POTENCIAL HÍDRICO
SITUAÇÃO TOPOGRÁFICA
QUALIDADE DA ÁGUA
CUSTO DA ÁGUA

2 - TOPOGRAFIA

DIMENSÕES E FORMA DA ÁREA
UNIFORMIDADE TOPOGRÁFICA
ACIDENTES TOPOGRÁFICOS

SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO

CRITÉRIOS DE SELEÇÃO

1 - RECURSOS HÍDRICOS

POTENCIAL HÍDRICO
SITUAÇÃO TOPOGRÁFICA
QUALIDADE DA ÁGUA
CUSTO DA ÁGUA

2 - TOPOGRAFIA

DIMENSÕES E FORMA DA ÁREA
UNIFORMIDADE TOPOGRÁFICA
ACIDENTES TOPOGRÁFICOS

3 - SOLO

CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA
CAPACIDADE DE INFILTRAÇÃO
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS
PROFUNDIDADE DO SOLO

SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO

CRITÉRIOS DE SELEÇÃO

1 - RECURSOS HÍDRICOS

POTENCIAL HÍDRICO
SITUAÇÃO TOPOGRÁFICA
QUALIDADE DA ÁGUA
CUSTO DA ÁGUA

2 - TOPOGRAFIA

DIMENSÕES E FORMA DA ÁREA
UNIFORMIDADE TOPOGRÁFICA
ACIDENTES TOPOGRÁFICOS

3 - SOLO

CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA
CAPACIDADE DE INFILTRAÇÃO
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS
PROFUNDIDADE DO SOLO

4 - CLIMA

PRECIPITAÇÃO
VENTO
TEMPERATURA
PODER EVAPORANTE DO AR

SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO

CRITÉRIOS DE SELEÇÃO

5 - CULTURA

SISTEMA E DENSIDADE DE PLANTIO
PROFUNDIDADE DO SISTEMA RADICULAR
ALTURA DAS PLANTAS
EXIGÊNCIAS FITOSSANITÁRIAS SISTEMÁTICAS
VALOR ECONÔMICO DAS CULTURAS

SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO

CRITÉRIOS DE SELEÇÃO

5 - CULTURA

SISTEMA E DENSIDADE DE PLANTIO
PROFUNDIDADE DO SISTEMA RADICULAR
ALTURA DAS PLANTAS
EXIGÊNCIAS FITOSSANITÁRIAS SISTEMÁTICAS
VALOR ECONÔMICO DAS CULTURAS

6- ASPECTOS ECONÔMICOS

CUSTOS DO CAPITAL (INVESTIMENTO INICIAL)
CUSTOS ANUAIS (OPERAÇÃO, MANUTENÇÃO, REPAROS, M.O)

SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO

CRITÉRIOS DE SELEÇÃO

5 - CULTURA

SISTEMA E DENSIDADE DE PLANTIO
PROFUNDIDADE DO SISTEMA RADICULAR
ALTURA DAS PLANTAS
EXIGÊNCIAS FITOSSANITÁRIAS SISTEMÁTICAS
VALOR ECONÔMICO DAS CULTURAS

6- ASPECTOS ECONÔMICOS

CUSTOS DO CAPITAL (INVESTIMENTO INICIAL)
CUSTOS ANUAIS (OPERAÇÃO, MANUTENÇÃO, REPAROS, M.O)

7 - FATORES HUMANOS

HÁBITOS
PREFERÊNCIAS
TRADIÇÕES
PRECONCEITOS
NÍVEL EDUCACIONAL

FIM

prof. Dr. Patricia Angélica Alves Marques ESALQ/USP

