

TECNOLOGIAS DE IRRIGAÇÃO PARA SITUAÇÃO DE ESCASSEZ DE RECURSOS HÍDRICOS

Irrigação: Gotejamento x Aspersão

Eficiência do Uso da Água

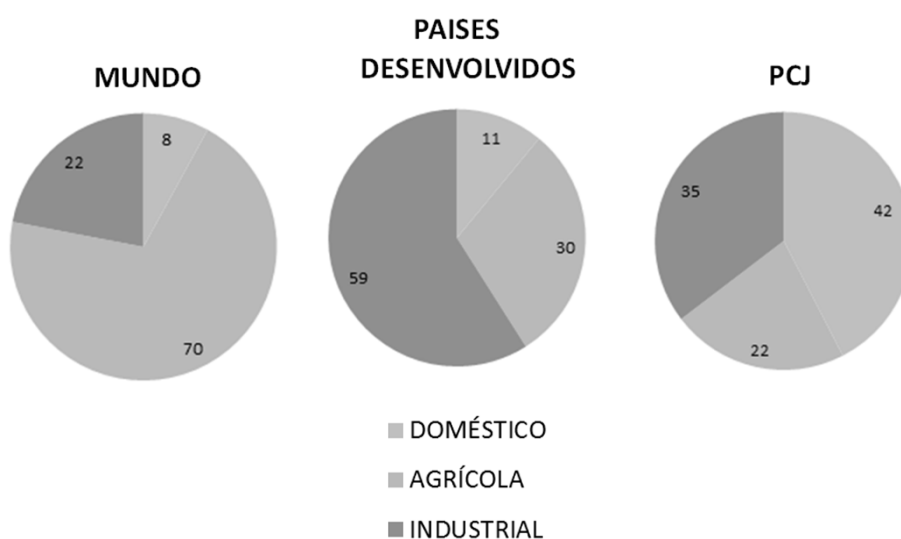
17/10/14

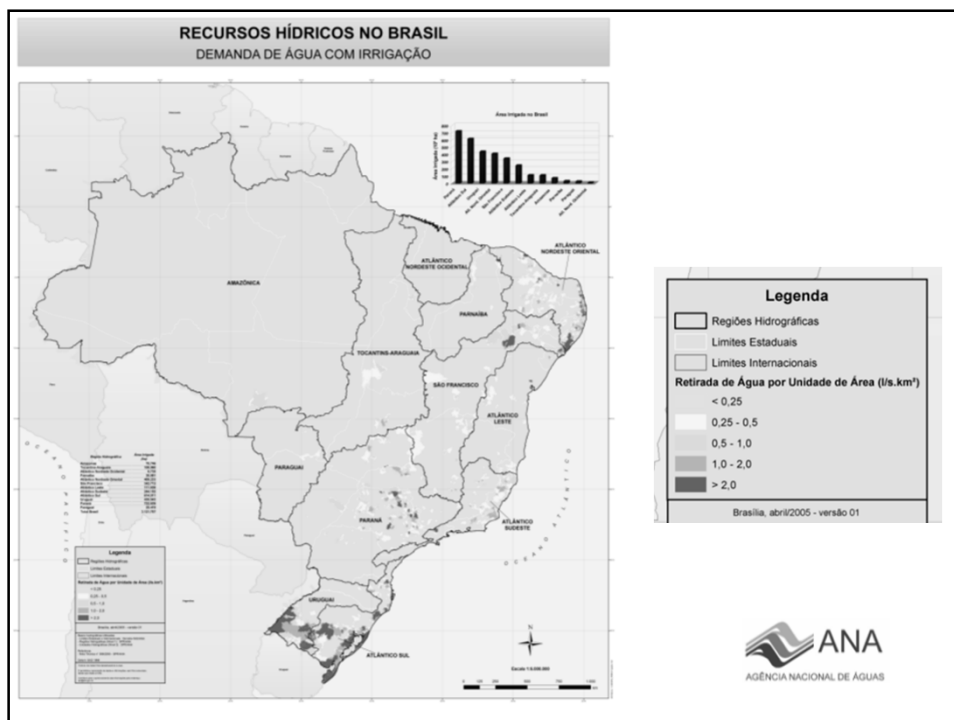
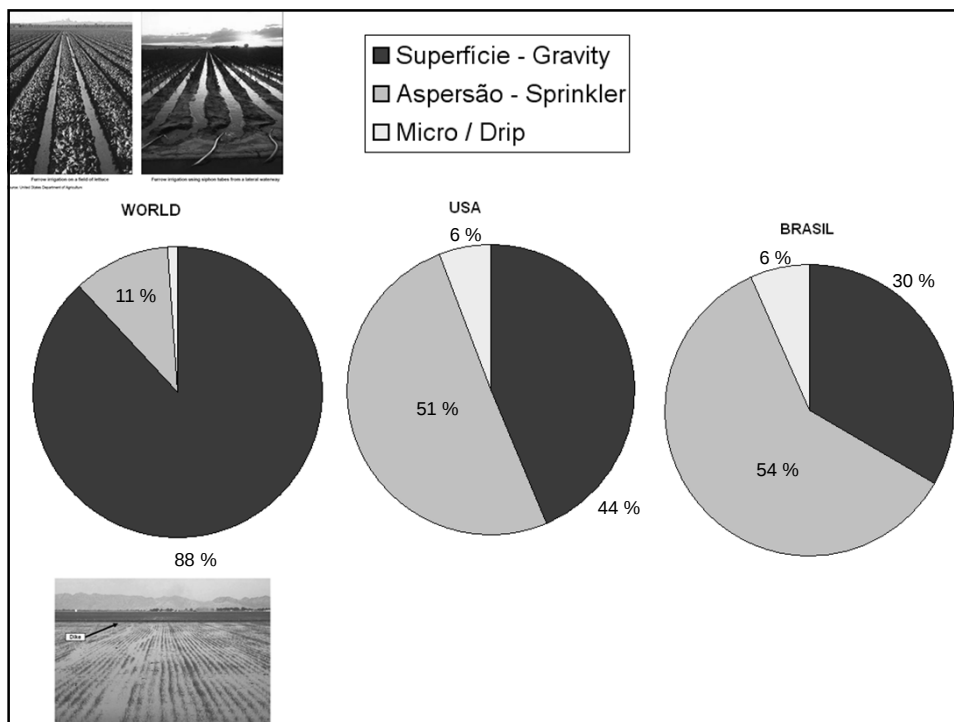
Palestra – 30 minutos

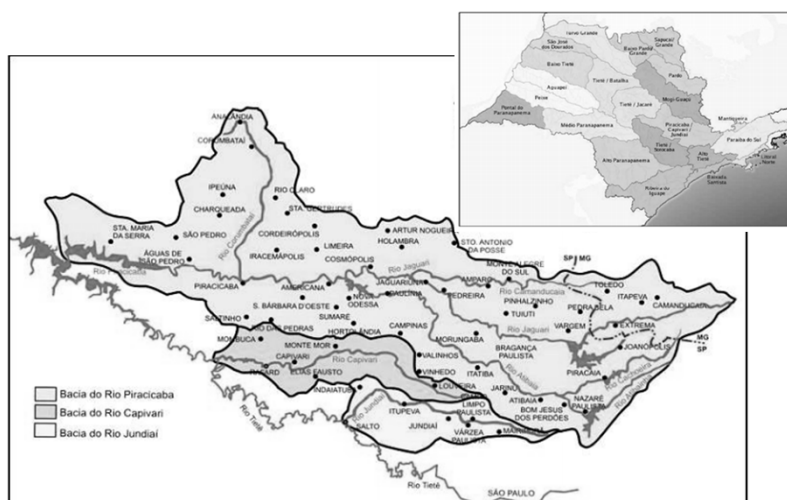
- Prof. Dr. Rubens Duarte Coelho
- Departamento de Engenharia de Biosistemas
Setor de Irrigação – ESALQ / USP

Email : rdcoelho@usp.br

Usos da Água Doce – 2014







• Aspersão Convencional



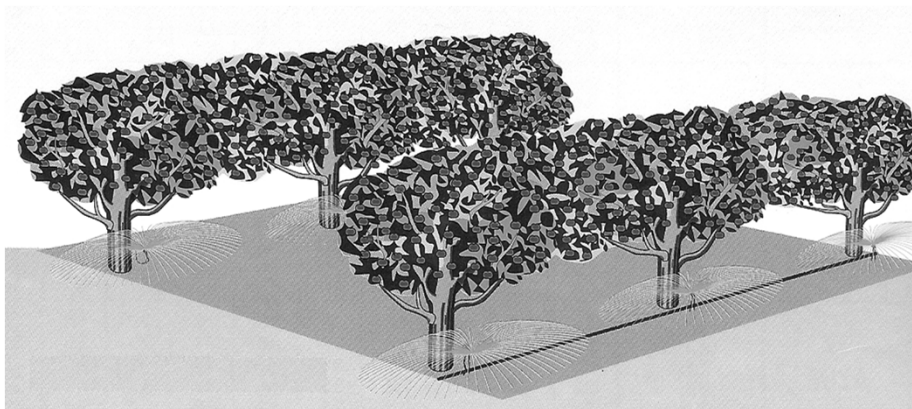
- Aspersão Canhões



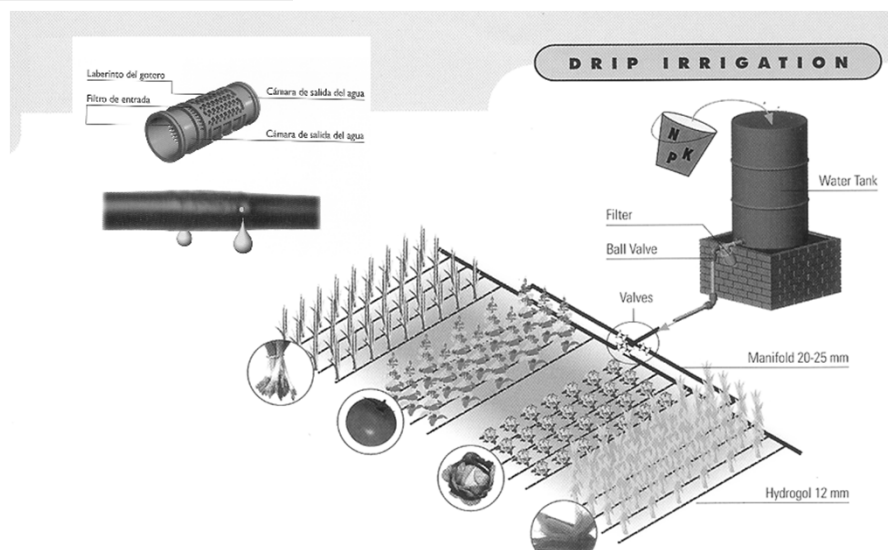
- Canhão - Autropopelido



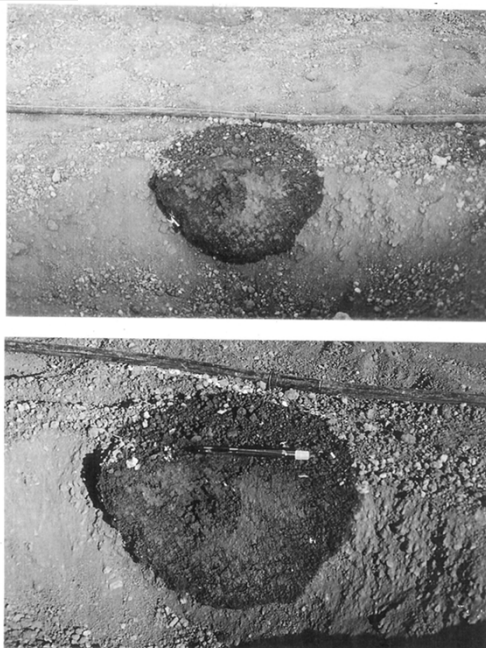
- Microaspersão



- Gotejamento



- Gotejamento



Quanto de Água posso economizar com a irrigação por gotejamento ou microaspersão comparado com a irrigação por aspersão ?

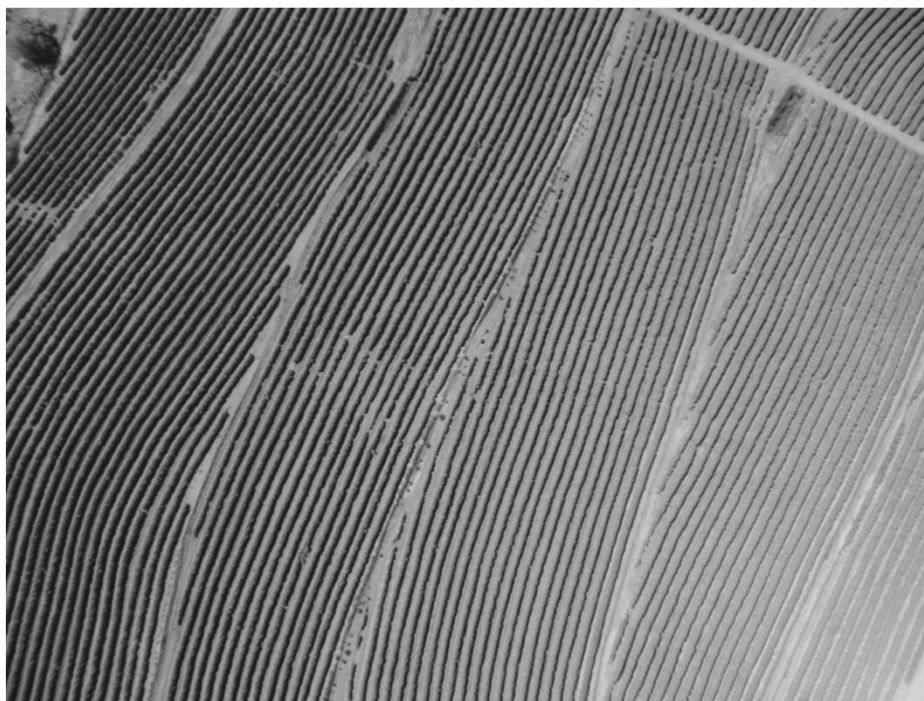
Dependerá do tipo de cultura e do estágio de desenvolvimento :

Exemplos de casos :

Culturas Perenes : Citrus / Café

Culturas Temporárias : Batata / Feijão

OPÇÃO 1 : ECONOMIA DE ÁGUA
GRAU DE COBERTURA DO SOLO



Lâmina de Irrigação - Cálculo

Evapotranspiração Máxima (ETm Asp) – Sistema Aspersão

$$ETm\ Asp = ETo \cdot Kc\ Asp$$

Kc Asp - Coeficiente de cultura : Irrigação por Aspersão

Evapotranspiração Máxima (ETm Got) - Sistema Gotejamento

$$ETm\ Got = ETo \cdot Kc\ Got$$

$$Kc\ Got = Kc\ Asp \cdot Kr$$

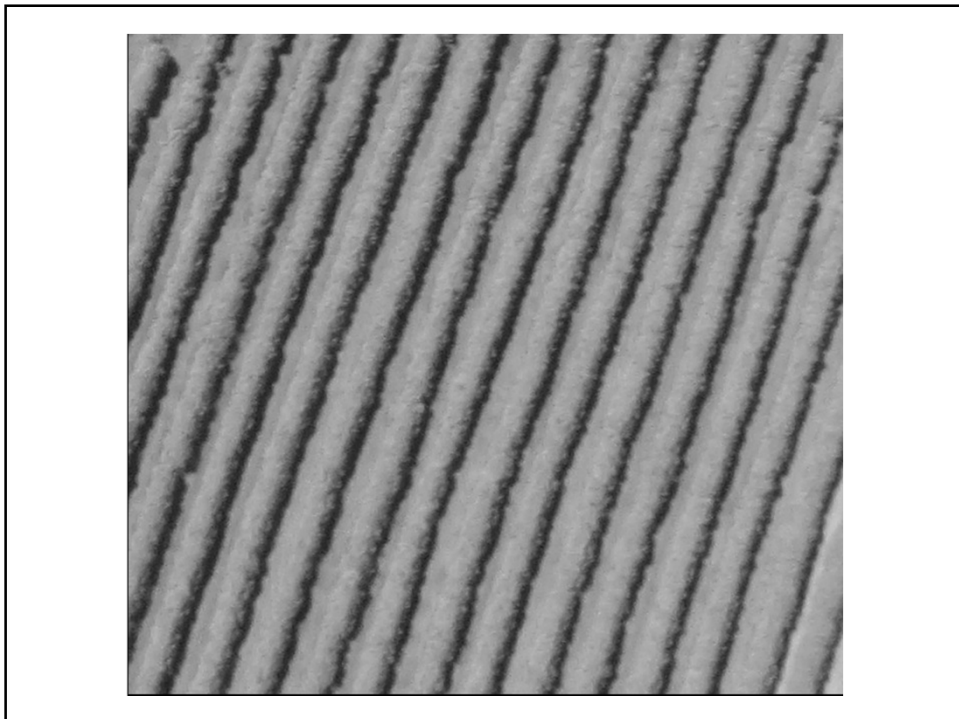
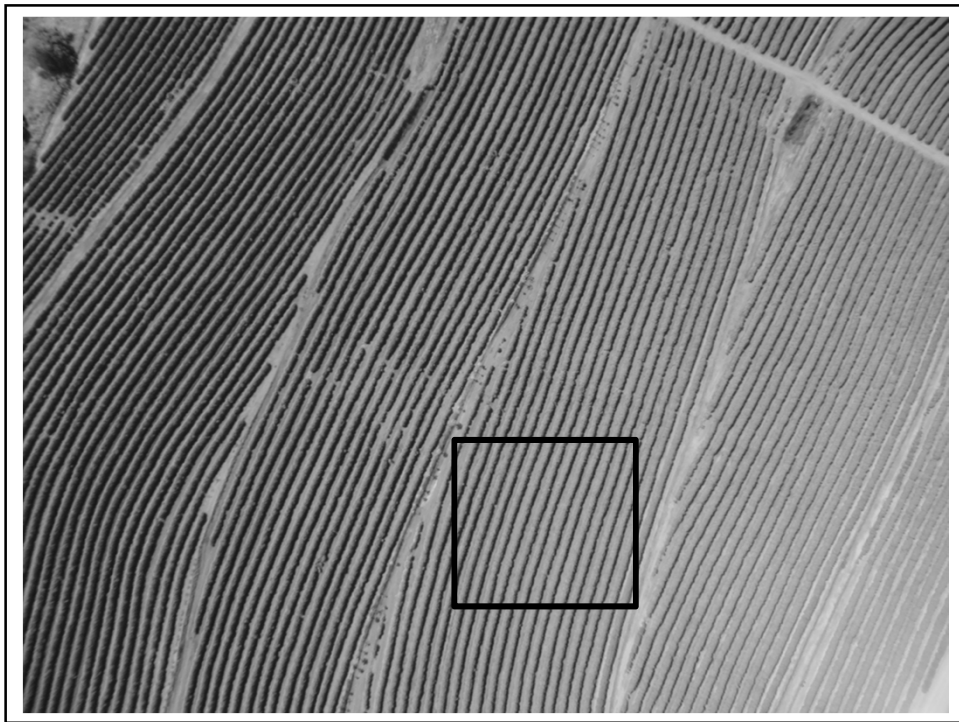
Kc Got - Coeficiente de cultura : Irrigação por Gotejamento

Kr - Coeficiente de Localizada : Converte Kc Asp em Kc Got

$$ETm\ Got = ETo \cdot Kc\ Asp \cdot Kr$$

Tabela 2.1: Valores de k_r sugeridos por vários autores

$C_s(\%)$	k_r segundo		
	Keller e Karmeli	Freeman e Garzoli	Decroix (CTGREF)
10	0,12	0,10	0,20
20	0,24	0,20	0,30
30	0,35	0,30	0,40
40	0,47	0,40	0,50
50	0,59	0,75	0,60
60	0,70	0,80	0,70*
70	0,82	0,85	0,80*
80	0,94	0,90	0,90*
90	1,00	0,95	1,00*
100	1,00	1,00	1,00*



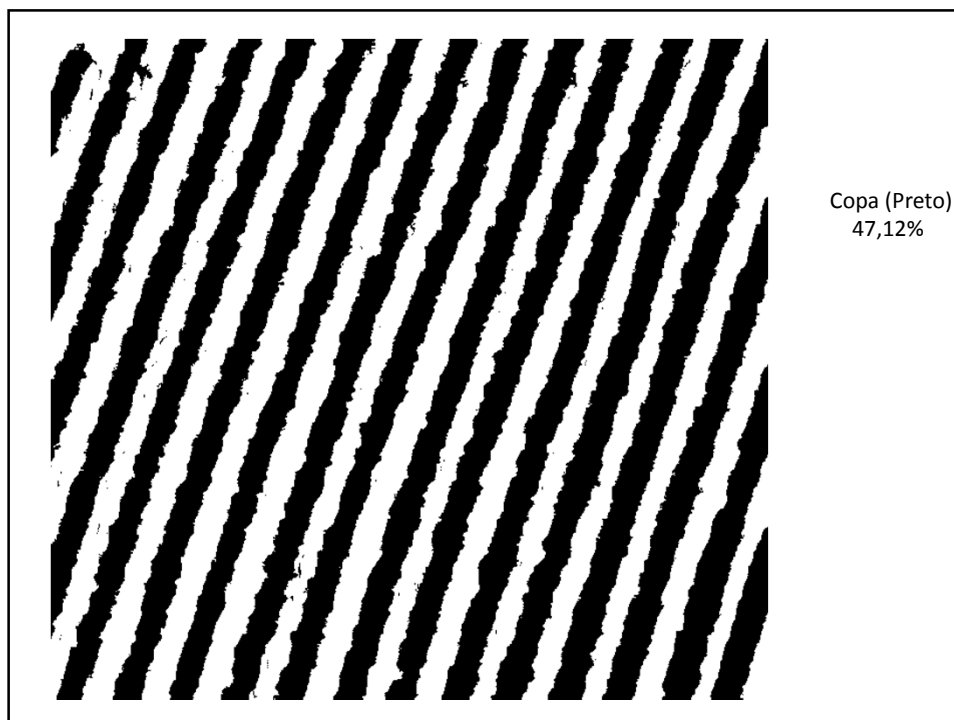


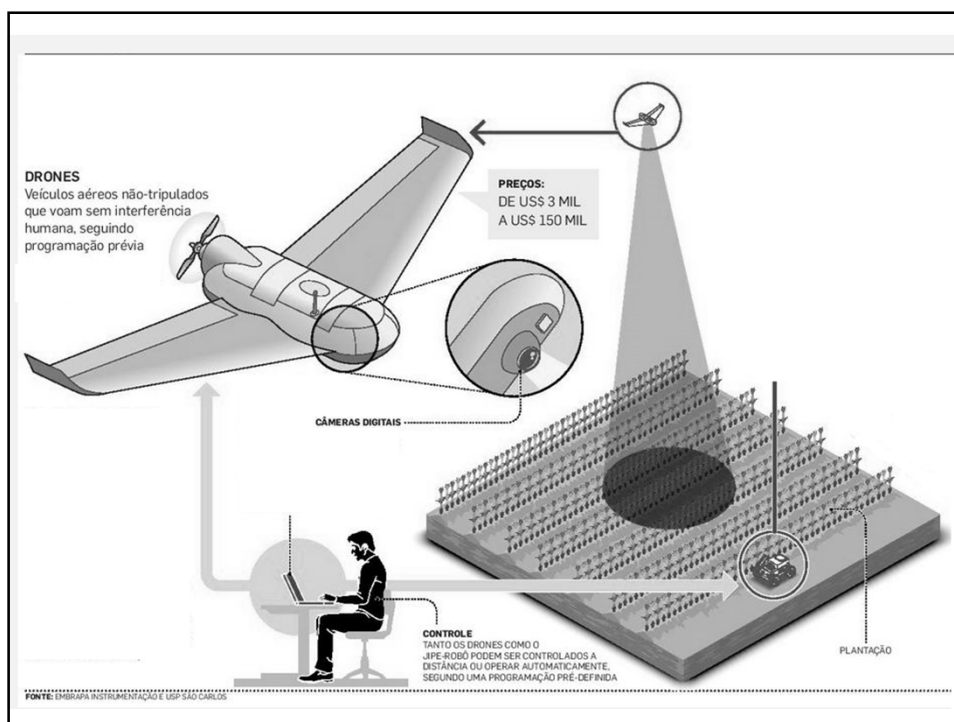
Tabela 2.1: Valores de k_r sugeridos por vários autores

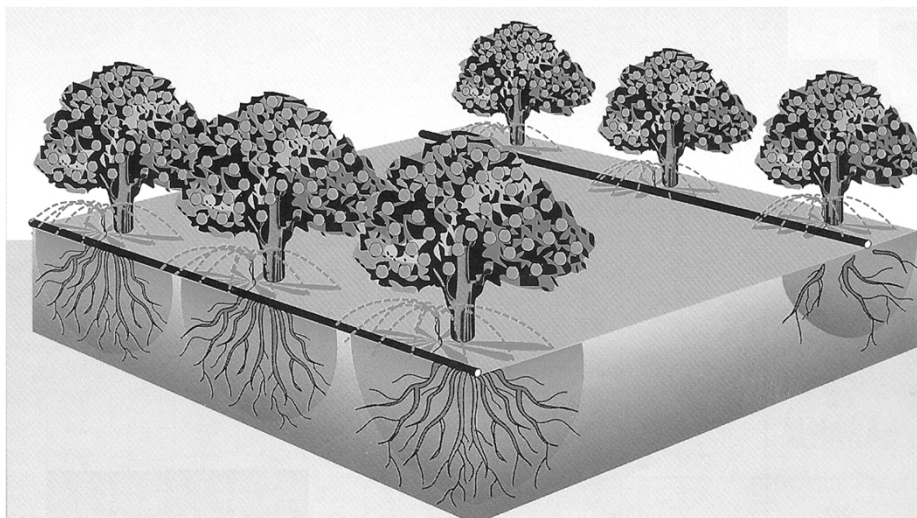
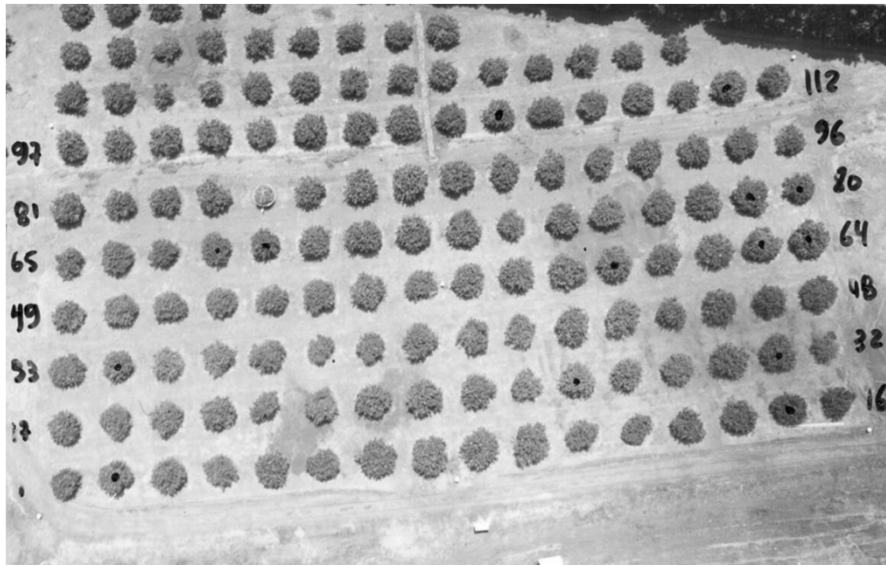
$C_s(\%)$	k_r segundo		
	Keller e Karmeli	Freeman e Garzoli	Decroix (CTGREF)
10	0,12	0,10	0,20
20	0,24	0,20	0,30
30	0,35	0,30	0,40
40	0,47	0,40	0,50
50	0,59	0,75	0,60
60	0,70	0,80	0,70*
70	0,82	0,85	0,80*
80	0,94	0,90	0,90*
90	1,00	0,95	1,00*
100	1,00	1,00	1,00*

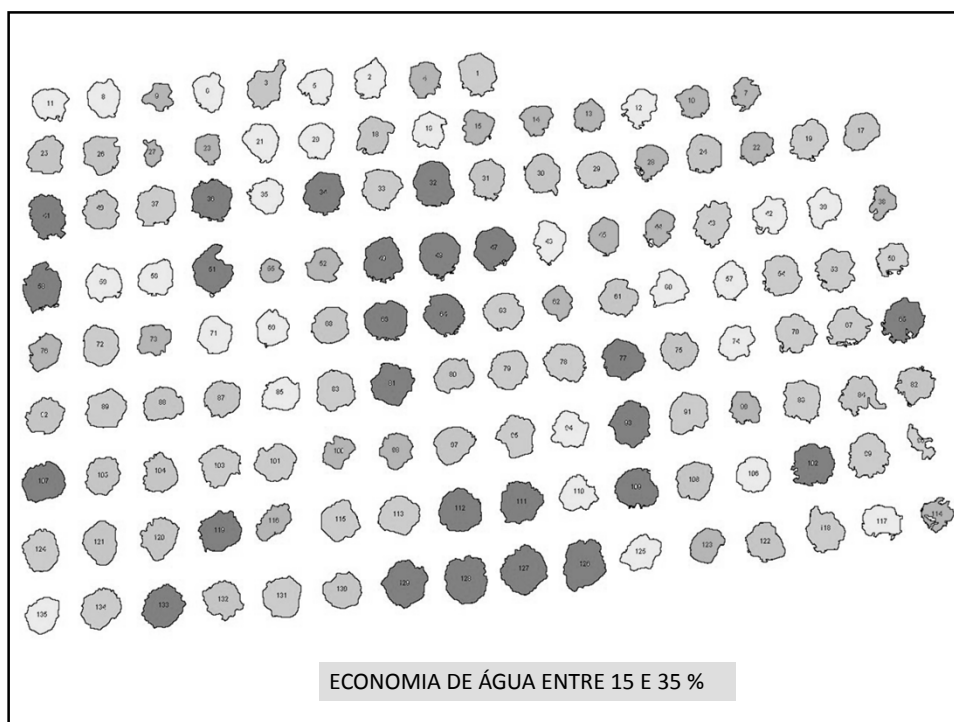
ECONOMIA DE APROXIMADAMENTE 25 – 40 % DE ÁGUA
GOTEJAMENTO / ASPERSÃO CONVENCIONAL

OPÇÃO 2 : ECONOMIA DE ÁGUA

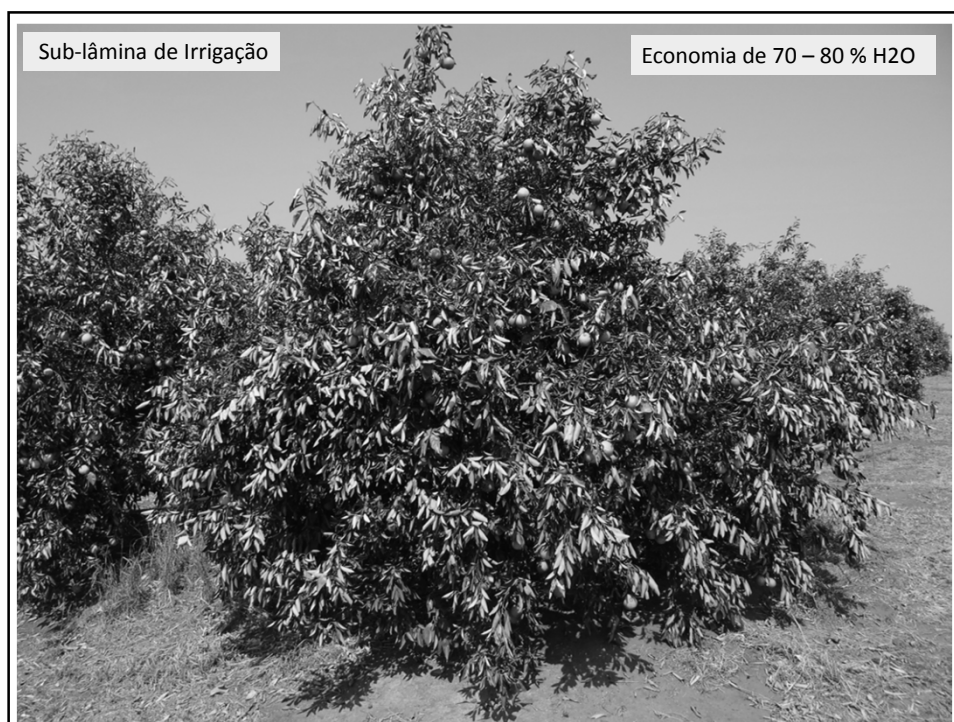
VARIABILIDADE DAS COPAS







OPÇÃO 3 : ECONOMIA DE ÁGUA
LÂMINA REDUZIDA DE IRRIGAÇÃO



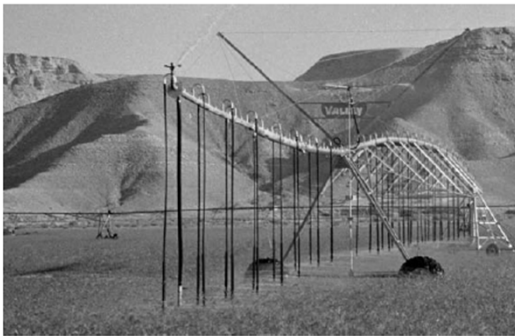
OPÇÃO 4 : ECONOMIA DE ÁGUA
VARIABILIDADE RADIAÇÃO ESTUFA



Radiação Solar Dentro Estufa

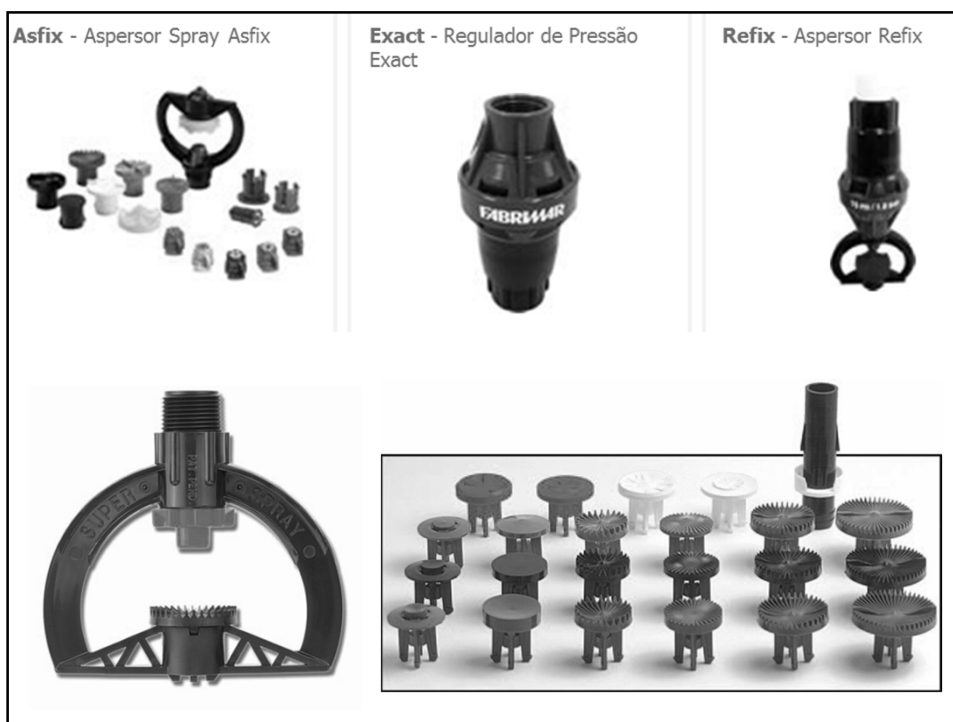






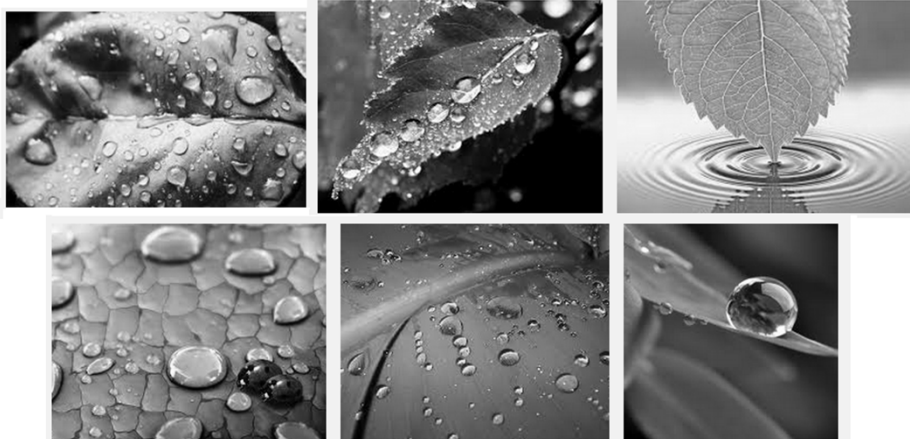
Aspersão Pivô Central







Retenção Foliar de água (soja/ feijão / batata) – Lâmina de 1 a 3mm ou seja de 10 a 30 m³/ha.





Economia de Água da Irrigação por Gotejamento x Pivô Central

Dependerá de como o pivô central é operado

Se o pivô-central for bem operado a diferença é entre 10 e 15 % (ANA)

Se o pivô-central for mal operado a diferença é entre 15 e 40 %

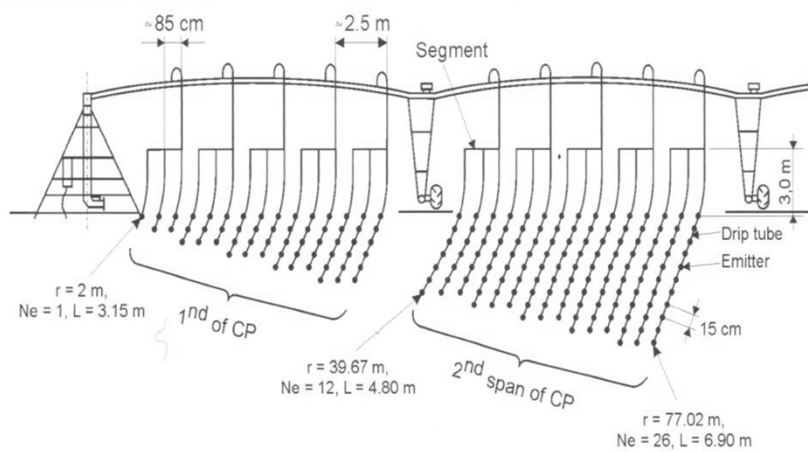


Figure 1. Drip irrigation laterals on center pivot irrigation machine

MANEJO DA IRRIGAÇÃO

1 – Métodos climatológicos

Tanque A x Estações Automatizadas

2 – Métodos de Solo

Tensiometria , Sonda Neutrons, TDR

3 – Métodos com base na planta

Câmera de Scholander, IRGA

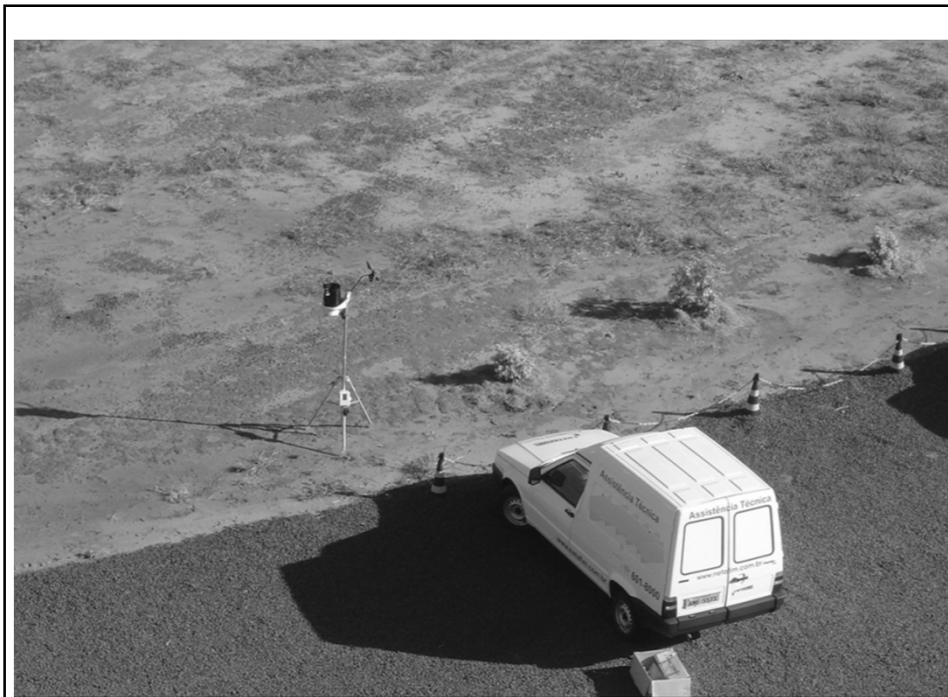


Conceitos Básicos : Consumo Hídrico das Plantas

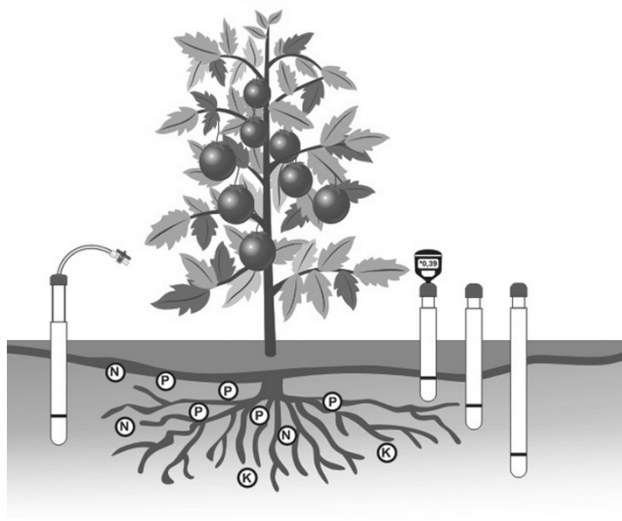
- Evapotranspiração de Referência (ET_o) - Evapotranspiração ocorrente em uma superfície de solo vegetada com grama batatais (2,88 m² de folha / m² de solo → 8 a 15 cm de altura) ou alfafa (30 – 50 cm de altura), bem suprida de água em fase de desenvolvimento ativo e com bordadura adequada. **Doorenbos & Pruitt (1977)**

Área suficientemente grande, de forma que resulte apenas trocas verticais de energia pela radiação solar. Normalmente esta condição ocorre apenas 1 – 2 dias após uma chuva generalizada na área, onde toda região fica úmida e as contribuições advectivas (horizontais) são minimizadas. Outra possibilidade seria vento = zero durante 24 h.

- Evapotranspiração Máxima (ET_m) – É a demanda de água de uma cultura, em condição ideal de disponibilidade hídrica no solo. Inclui efeitos advectivos se existir condição atmosférica para isto e do sistema de irrigação utilizado se for o caso.
- Evapotranspiração Atual (ET_a) ou Real (ET_r) – É a demanda de água de uma cultura, dependente das condições atuais de disponibilidade hídrica no solo e da demanda atmosférica.



Sensores de Umidade do Solo



www.tensiometro.com.br

DESAFIO DA IRRIGAÇÃO LOCALIZADA

ENTUPIMENTO DO SISTEMA !!!

PROBLEMA: AREIA / ARGILA





CONCLUSÕES

- 1 – Em culturas perenes (citrus / café / pomares) a irrigação por gotejamento poderá promover uma economia de água na ordem de **30 a 40 %** quando comparado com a irrigação por aspersão em área total;
- 2 – Em culturas que promovam o fechamento da área 100 % a irrigação por gotejamento poderá promover uma economia de água na ordem de **10 a 15 %** quando comparado com a irrigação por pivô central bem operado;
- 3 – Somente a adoção da irrigação por gotejamento não garante a economia de água é preciso empregar um controle tecnificado do manejo da irrigação
- 4 – Para que a irrigação por gotejamento seja altamente eficiente é preciso manter o sistema sem entupimento

CONSIDERAÇÕES FINAIS
rdcoelho@usp.br

O que não se mede, não se gerencia.
What you don't measure, you can't manage.

(Peter Druker)