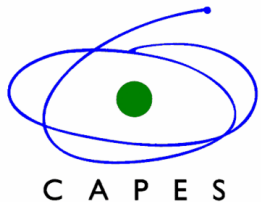


Métodos e Sistemas de Irrigação

Mestranda: Emanoele C. Amendola

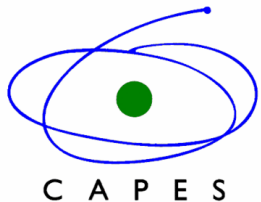
Responsável: Prof. Dr. Fernando Braz
Tangerino Hernandez



13 de março de 2017



Métodos x Sistemas



Métodos x Sistemas

- Método: forma como a água será aplicada.
- Sistema: equipamento utilizado para isso.

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
→ Pivô Central	49.000	49.500	52.000	57.750	84.000	126.000	102.000	78.000
Carretel	30.000	25.000	30.000	32.500	32.500	32.500	10.500	6.000
Convencional	20.000	17.000	25.000	29.500	35.400	40.710	28.497	28.000
→ Localizada	47.000	40.000	50.000	56.000	60.480	72.576	79.834	75.000
Total - ha/ano	146.000	131.500	157.000	175.750	212.380	271.786	220.831	187.000
Área totalizada	4.048.090	4.179.590	4.336.590	4.512.340	4.724.720	4.996.506	5.217.337	5.404.337

Métodos de Irrigação

- Superfície
- Localizada
- Aspersão
- Subirrigação



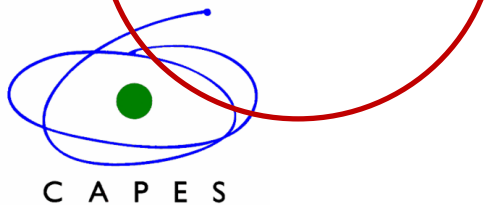
Métodos de Irrigação

- Superfície



Superfície

- Água se move por gravidade no solo;



Sistemas de irrigação por superfície

- Inundação



- Sulcos



Superfície

✓ **Vantagens:**

- ✓ Baixo Custo de implantação
- ✓ Requer equipamentos simples
- ✓ Não sofre efeito do vento
- ✓ Baixo consumo de energia
- ✓ Não interfere nos tratos culturais
- ✓ Pouca influência de sólidos em suspensão (filtros)



Superfície

× Desvantagens:

- Condição topográfica: declividade: 0 - 6%
- Manejo mais delicado
- Baixa eficiência na distribuição
- Baixo interesse comercial
- Alto custo operacional



Métodos de Irrigação

- Localizada



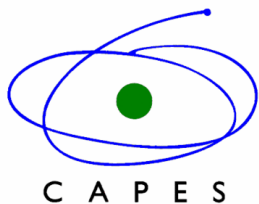
Irrigação Localizada - Vantagens

- A água é, em geral, **aplicada em apenas uma fração do sistema radicular das plantas**, empregando-se emissores pontuais (gotejadores), ou superficiais (microaspersores).
- **Área molhada varia de 20 a 80% da área total;**
- O teor de umidade do solo pode ser mantido alto, através de irrigações frequentes e em pequenas quantidades **(Viveiros);**
- **Permite automação total;**
- A água não molha a folhagem ou o colmo das plantas.



Irrigação Localizada: Desvantagens

- O custo inicial é relativamente alto;
- Montagem do sistema é mais cara;
- Não é possível reaproveitar o sistema;
- Cuidados na Qualidade da água.



Sistemas de Irrigação - Localizada

Gotejamento



Microaspersão

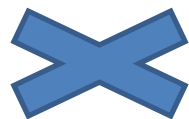


Subsuperfície



Gotejamento: Colocar na superfície ou enterrar?

Superfície



- ✓ Facilidade de instalação
- ✓ Inspeção
- ✓ Limpeza e reposição
- ✓ Facilidade em avaliar

Subsuperfície

- ✓ Não interfere nas prática culturais
- ✓ Maior durabilidade
- ✓ Maior perda por evaporação

Irrigação localizada em cana

- Uso de Tecnologia anti-sifão;
- Trifluralina;
- Recomendado o uso de gotejadores auto-compensantes.



Métodos de Irrigação

- Aspersão



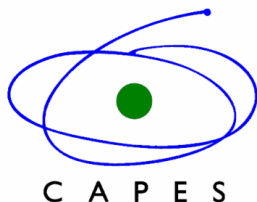
Métodos de Irrigação - Aspersão

- A água é aplicada sobre a folhagem da cultura e sobre o solo, abrangendo toda a área, de forma a imitar a chuva.

Aspersão

✓ **Vantagens:**

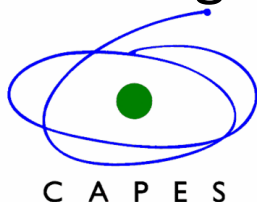
- ✓ facilidade de adaptação às diversas condições de solo e topografia;
- ✓ Apresenta potencialmente maior eficiência de distribuição de água, quando comparado com o método de superfície;
- ✓ Pode ser totalmente automatizado;
- ✓ Pode ser transportado para outras áreas;
- ✓ As tubulações podem ser desmontadas e removidas da área, o que facilita o tráfego de máquinas.



Aspersão

× Desvantagens:

- Os custos de instalação e operação são mais elevados que os do método por superfície;
- Pode sofrer influência das condições climáticas, como vento e umidade relativa;
- A irrigação com água salina, ou sujeita a precipitação de sedimentos, pode reduzir a vida útil do equipamento e causar danos a algumas culturas;
- Pode favorecer o aparecimento de doenças em algumas culturas e interferir com tratamentos fitossanitários;
- Pode favorecer a disseminação de doenças cujo veículo é a água.



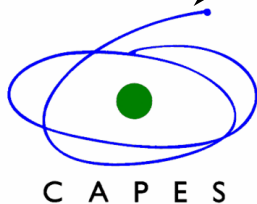
Sistemas de Irrigação por Aspersão

- Aspersão Convencional:
 - Fixo;
 - Semi-fixo;
- Autopropelido;
- Pivô:
 - Central
 - Deslocamento Linear
 - LEPA – “low energy precision application”



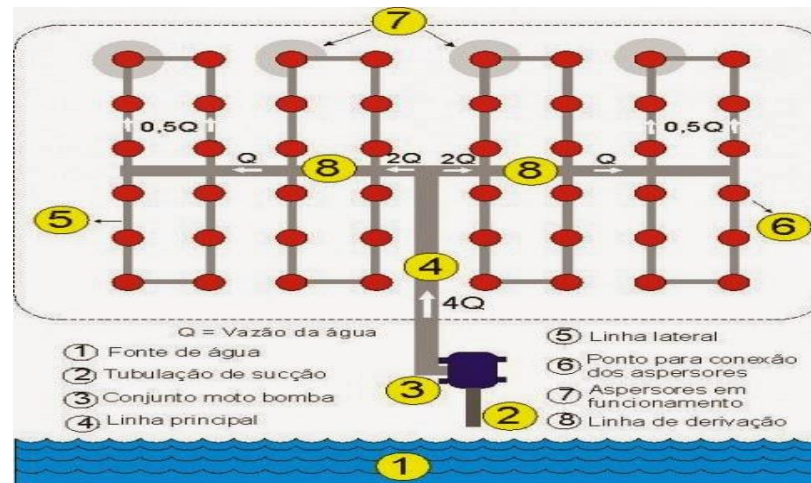
Aspersão Convencional

- São os sistemas que utilizam os componentes convencionais de aspersão (motobombas, tubulações, aspersores...);
- Podem ser:
 - Fixos;
 - Semifixos ou portáteis.



Aspersão Convencional: Fixos

- Tanto as linhas principais quanto as laterais permanecem na mesma posição durante a irrigação de toda a área;
- Em alguns sistemas fixos, as tubulações podem ser enterradas.



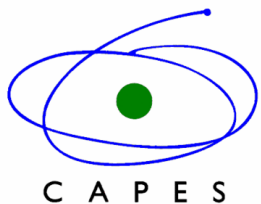
Aspersão Convencional: Semifixos

- As linhas principais são fixas e as linhas laterais são movidas, de posição em posição, ao longo das linhas principais.



Autopropelido

- Um único canhão ou minicanhão é montado num carretel, que se desloca longitudinalmente ao longo da área a ser irrigada.
- A conexão do carrinho aos hidrantes da linha principal é feita por mangueira flexível.
- A propulsão do carrinho é proporcionada pela própria pressão da água



Pivô Central

- Consiste de uma única linha lateral, que gira em torno do centro de um círculo (pivô);
- Segmentos da linha lateral metálica são suportados por torres em formato de "A" e conectados entre si por juntas flexíveis;
- Um pequeno motor elétrico, colocado em cada torre, permite o acionamento independente dessas.

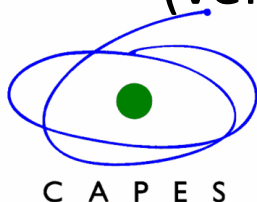


Maior Pivô do Mundo

- Raio irrigado de 1.300 m e 26 torres;
- Instalado em 2009 e está em funcionamento em Pedro Afonso (TO), em área de 530 hectares;
- Inaugurando um novo conceito de irrigação, com lâminas menores de 4 mm;
- Opera com vazão de 506 m³ por hora e leva 44 h para percorrer toda a volta (velocidade máxima).

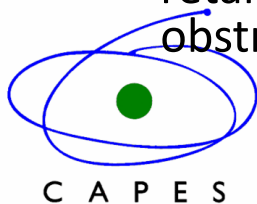


Plantado com Cana!!!



Pivô - Deslocamento Linear

- **Estrutura e mecanismo de deslocamento similar à do pivô central, mas desloca-se continuamente;**
- **Todas as torres deslocam-se com a mesma velocidade;**
- **Suprimento de água é feito através de canal ou linha principal, dispostos no centro ou na lateral da área;**
- **A bomba desloca-se junto com toda a lateral, o que requer conexões elétricas mais complicadas ou a utilização de motores de combustão interna;**
- **É recomendado para áreas retangulares planas e sem obstrução.**



LEPA - "low energy precision application"

- Sistemas tipo pivô central ou deslocamento linear equipados com um mecanismo de aplicação de água mais eficiente;
- No LEPA, as laterais são dotadas de muitos tubos de descida, onde são conectados bocais que operam com pressão muito baixa;
- A água é aplicada diretamente na superfície do solo, o que reduz as perdas por evaporação e evita o molhamento das plantas;
- O solo deve ter alta taxa de infiltração ou ser preparado com sulcos e microdepressões.



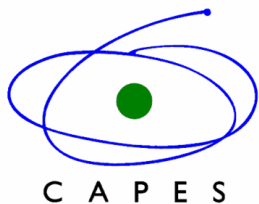
Métodos de Irrigação

- Subsuperfície



Irrigação de Subsuperfície

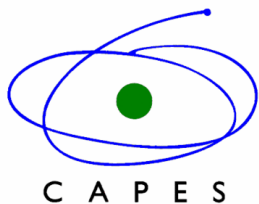
- O lençol freático é mantido a uma certa **profundidade**, capaz de permitir um fluxo de água adequado à zona radicular da cultura;
- Geralmente, está **associado a um sistema de drenagem** subsuperficial;
- Havendo condições satisfatórias, pode-se constituir no método de menor custo.



Qual o melhor método? E o melhor sistema de irrigação?

Métodos de Irrigação

- Clima;
- Solo;
- Topografia;
- Cultura;
- Disponibilidade energética;
- Poder financeiro/ financiamento.



Gosto e Bolso?

Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pimenta/Pimenta_capsicum_spp/irrigacao.html

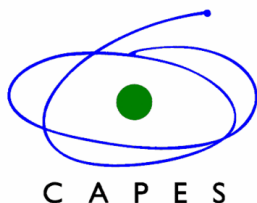
Tabela 1. Eficiência de irrigação, custo inicial, uso de energia e mão-de-obra para diferentes sistemas de irrigação.

Sistema	Eficiência ¹ (%)	Custo (R\$/ha)	Energia ² (kWh/mm/ha)	Mão-de-obra (h/ha/ irrigação)
Sulcos	40 - 70	800 - 1.500	0,3 - 3,0	1,0 - 4,0
Convencional portátil	60 - 75	1.000 - 2.000	3,0 - 6,0	1,5 - 3,0
Convencional semi-portátil	60 - 75	1.500 - 2.500	3,0 - 6,0	0,7 - 2,5
Convencional permanente	70 - 85	3.000 - 5.000	3,0 - 6,0	0,2 - 0,5
Autopropelido	60 - 70	3.000 - 5.000	6,0 - 9,0	0,5 - 1,0
Pivô central	75 - 90	3.000 - 5.000	2,0 - 6,0	0,1 - 0,7
Gotejamento	75 - 95	3.000 - 5.000	1,0 - 4,0	0,1 - 0,3

¹ Em sistemas mal dimensionados e sem manutenção adequada à eficiência pode ser ainda mais baixa .

² Altura de recalque entre 5 e 50 m. Dividir por 3,2 para estimar litros de diesel /mm/ha.

Fonte: Adaptado de Marouelli e Silva (1998)



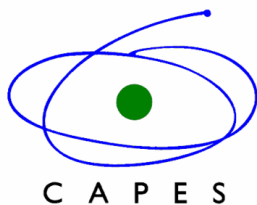
Seleção

Tabela 1. Fatores que Afetam a Seleção do Método de Irrigação.

Método	Fatores			
	Declividade	Taxa de Infiltração	Sensibilidade da Cultura ao Molhamento	Efeito do Vento
Superfície	Área deve ser plana ou nivelada artificialmente a um limite de 1%. Maiores declividades podem ser empregadas tomando-se cuidados no dimensionamento.	Não recomendado para solos com taxa de infiltração acima de 60 mm/h ou com taxa de infiltração muito baixa	Adaptável à cultura do milho, especialmente o sistema de sulcos.	Não é problema para o sistema de sulcos.
Aspersão	Adaptável a diversas condições	Adaptável às mais diversas condições	Pode propiciar o desenvolvimento de doenças foliares	Pode afetar a uniformidade de distribuição e a eficiência
Localizada	Adaptável às mais diversas condições.	Todo tipo. Pode ser usado em casos extremos, como solos muito arenosos ou muito pesados.	Menor efeito de doenças que a aspersão. Permite umedecimento de apenas parte da área.	Nenhum efeito no caso de gotejamento
Subirrigação	Área deve ser plana ou nivelada.	O solo deve ter uma camada impermeável abaixo da zona das raízes, ou lençol freático alto que possa ser controlado.	Adaptável à cultura do milho desde que o solo não fique encharcado o tempo todo. Pode prejudicar a germinação.	Não tem efeito.

Fonte: Adaptado de Turner (1971) e Gurovich (1985).

Fonte: http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/imetodos.htm



Curiosidade

- Enterrio de tubulação de PEMD nas linhas principais e laterais.



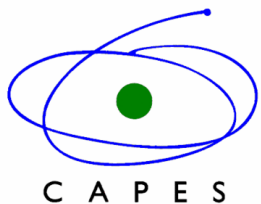




Evapotranspiração

Mestranda: Emanoele C. Amendola

Responsável: Prof. Dr. Fernando Braz
Tangerino Hernandez



13 de março de 2017

Introdução - Evapotranspiração



Evaporation + Transpiration =
EvapoTranspiration (ET_o)

- 3 principais:
- ET_o
- ET_c
- ET_a

Introdução – ETo

- Mensurada sobre uma cultura Referência;
 - Grama ou alfafa
- Sem restrição de Água e Adubo;
- Disponível em base de dados ou programas.



Determinação da ETo

- Balanço de água no solo;
- Através de dados Meteorológicos;



- Penman – Monteith

$$ET_o = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)}$$

- Tanque Classe A



FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA - UNESP
DEPARTAMENTO DE FITOSSANIDADE, ENGENHARIA RURAL E
SOLOS

ÁREA DE ENGENHARIA RURAL - HIDRÁULICA e IRRIGAÇÃO

FONE: (18) 3743 -1959 / (18) 3743-1939

URL: <http://clima.feis.unesp.br/> / e-mail: irriga@agr.feis.unesp.br

CANAL: www.agr.feis.unesp.br/irrigacao.php

BLOG: irrigacao.blogspot.com

FACEBOOK: <https://www.facebook.com/ahiunespilhasolteira>

DADOS CLIMATICOS DIÁRIOS - Estação ILHA
SOLTEIRA

Período de: 01/03/2017 à 12/03/2017

Altitude: 337.0, Latitude: 20.0°25.0' 24.4"

Longitude: 51.0°21.0' 13.1"

ILHA SOLTEIRA/SP



Dia	TEMPERATURA °C			UMIDADE RELATIVA DO AR %			Pressão Atm	Rad. Global	Rad. Líquida	Fluxo de calor	PAR μmoles /m²	Ev- TCA	ETo PN-M	ETo- TCA	Velocidade do vento (m/s)		Direção vento	Chuva	Insolação	-
-	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	kPa	MJ/m².dia		-	-	-	mm/dia	-	Máxima	média	°	mm	h/dia	-
01-03-2017	25.9	32.1	23.2	88.5	99.9	65.7	97.0	14.1	-	-	312.2	-	3.4	-	5.4	1.1	31.8	2.0	3.1	
02-03-2017	27.4	34.1	23.3	84.7	100.0	55.6	97.2	21.4	-	-	488.8	-	4.8	-	5.3	0.9	11.9	0.8	8.3	
03-03-2017	25.8	32.7	22.6	91.4	100.0	64.8	97.4	13.0	-	-	294.0	-	2.9	-	4.7	0.2	267.9	12.2	2.3	
04-03-2017	25.1	33.5	22.4	93.2	100.0	60.1	97.2	14.8	-	-	327.6	-	3.6	-	7.6	1.0	40.6	25.9	3.6	
05-03-2017	25.9	33.4	22.1	89.8	100.0	59.9	97.1	18.5	-	-	403.6	-	4.3	-	5.2	1.3	359.0	16.0	6.2	
06-03-2017	25.5	31.8	22.7	93.0	100.0	65.0	97.2	12.8	-	-	275.9	-	2.9	-	4.3	0.3	253.5	16.3	2.2	
07-03-2017	27.9	34.0	23.3	83.5	100.0	56.2	97.3	19.4	-	-	425.9	-	4.2	-	3.5	0.3	26.4	0.0	6.9	
08-03-2017	29.3	36.1	23.5	79.3	100.0	50.9	97.2	22.1	-	-	489.0	-	4.8	-	3.2	0.4	304.4	0.0	8.7	
09-03-2017	30.0	36.1	24.7	77.6	100.0	53.3	97.1	21.5	-	-	483.9	-	4.9	-	4.0	0.6	62.9	0.0	8.3	
10-03-2017	28.6	36.2	22.9	81.7	100.0	53.4	97.3	19.6	-	-	434.7	-	4.6	-	4.9	1.0	52.0	24.1	6.9	
11-03-2017	27.8	33.7	22.6	84.2	100.0	62.8	97.3	20.5	-	-	453.6	-	4.4	-	4.2	0.5	70.4	0.0	7.6	
12-03-2017	29.4	36.4	23.9	76.9	100.0	46.9	97.2	20.8	-	-	462.6	-	4.6	-	5.6	0.4	24.8	0.0	7.8	
TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4851.8	-	49.4	-	-	-	-	97.3	71.9	-
MEDIA	27.4	34.2	23.1	85.3	100.0	57.9	97.2	18.2	-	-	404.3	-	4.1	-	4.8	0.7	125.5	8.1	6.0	-
D.P.	1.7	1.6	0.7	5.8	0.0	6.1	0.1	3.5	-	-	80.3	-	0.7	-	1.2	0.4	129.5	10.2	2.5	-
V.MIN.	25.1	31.8	22.1	76.9	99.9	46.9	97.0	12.8	-	-	275.9	-	2.9	-	3.2	0.2	11.9	0.0	2.2	-
V.MAX.	30.0	36.4	24.7	93.2	100.0	65.7	97.4	22.1	-	-	489.0	-	4.9	-	7.6	1.3	359.0	25.9	8.7	-
D.Ch.	7	D.Ch.Agr.	5																	

[Gráfico](#)

D.P.= Desvio Padrão; VAR. = Variância; D.Ch = Dias de Chuva > 0 mm.; D.Ch.Agr. = Dias de Chuva para agricultura >= 10 mm.; VMIN = Valor Mínimo.

N = Número de horas de brilho do sol; Eto_TCA e Eto_PN-M = Evapotranspiração por Tanque Classe A e por Penman Monteith

Correio eletrônico: irriga@agr.feis.unesp.br

Introdução – ETc

- $ET_c = ETo \times K_c$
- Quando a Cultura não possui déficit hídrico e/ou nutricional.
- Sem ataque de pragas e doenças.

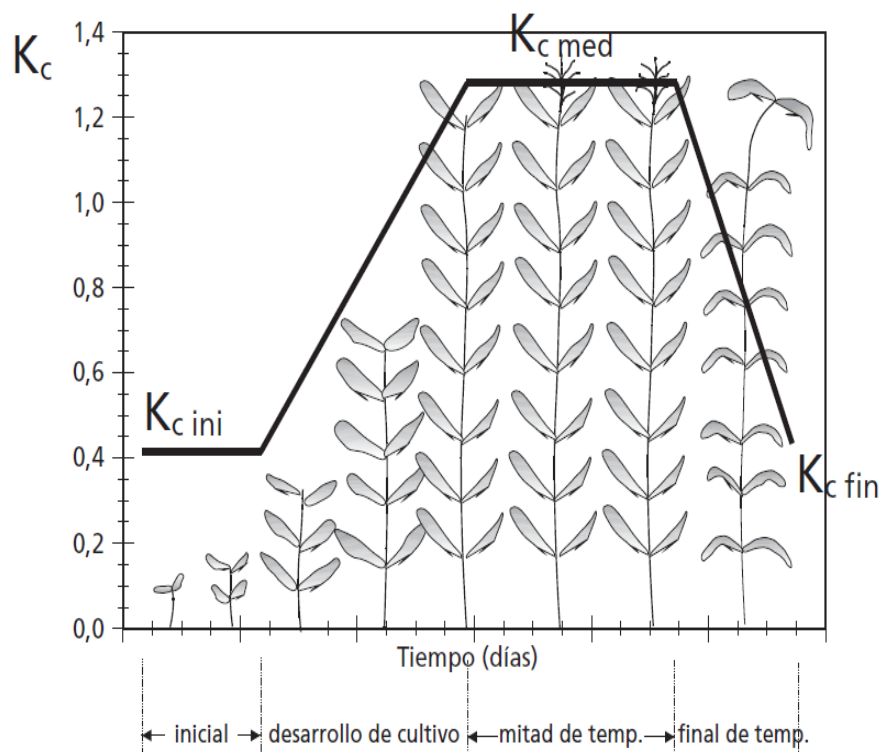
Introdução – ETa

- $ETa = ETo \times Kc$
- Quando a Cultura possui déficit hídrico e/ou nutricional ou ataque de pragas e doenças.
- Normalmente ocorre em campo

Introdução – K_c

FIGURA 25

Curva generalizada del coeficiente del cultivo,
correspondiente al procedimiento del coeficiente único del cultivo



- Varia principalmente com:
- Espécie;
- Fase fenológica da cultura;
- Condições fitossanitárias.

Trabalho para a próxima semana

Visión del regadío

Vision of irrigation

Braz-Tangerino, F.^a, Ferreira, M.I.^b, Moreno-Hidalgo, M.A.^{c1}, Playán, E.^d, Pulido-Calvo, I.^e, Rodríguez-Sinobas, L.^f, Tarjuelo, J.M.^{c2} y Serralheiro, R.^g

^aUniversidade Estadual Paulista, UNESP Ilha Solteira, Caixa Postal 34, 15385-000, Ilha Solteira, SP, Brasil. E-mail: fbthtang@agr.feis.unesp.br,

^bInstituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa, Portugal, e-mail: isabelferreira@isa.utl.pt,

^cCentro Regional de Estudios del Agua, Universidad de Castilla-La Mancha, Campus Universitario, s/n. 02071-Albacete, España. E-mail: ^{c1}miguelangel.moreno@uclm.es. ^{c2}jose.tarjuelo@uclm.es

^dDepartamento Suelo y Agua, Centro experimental Aula, CSIC. P.O. Box. 202, 50080 Zaragoza, España. E-mail: playan@eead.csic.es

^eDepartamento de Ciencias Agroforestales, ETSI, Campus La Rábida, Universidad de Huelva, España. E-mail: ipulido@dcaf.uhu.es,

^fGrupo de Investigación Hidráulica del Riego, Escuela Técnica Superior de Ing. Agrónomos de la Universidad Politécnica de Madrid, Ciudad Universitaria 28040 Madrid, España. E-mail: leonor.rodrique@upm.es,

^gInstituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade de Évora, 7002-534 Évora, Portugal. E-mail: ricardo@uevora.pt.

Recibido: 13/06/2014

Aceptado: 29/07/2014

Publicado: 01/08/2014

RESUMEN

http://www.agr.feis.unesp.br/pdf/vision_of_irrigation_2014.pdf

Obrigada!

emanoele.amendola@gmail.com

