

# **IRRIGAÇÃO POR SUPERFÍCIE: ATUALIDADES E PERSPECTIVAS PARA O BRASIL**

**Edmar José Scaloppi, FCA/UNESP, Botucatu, SP**

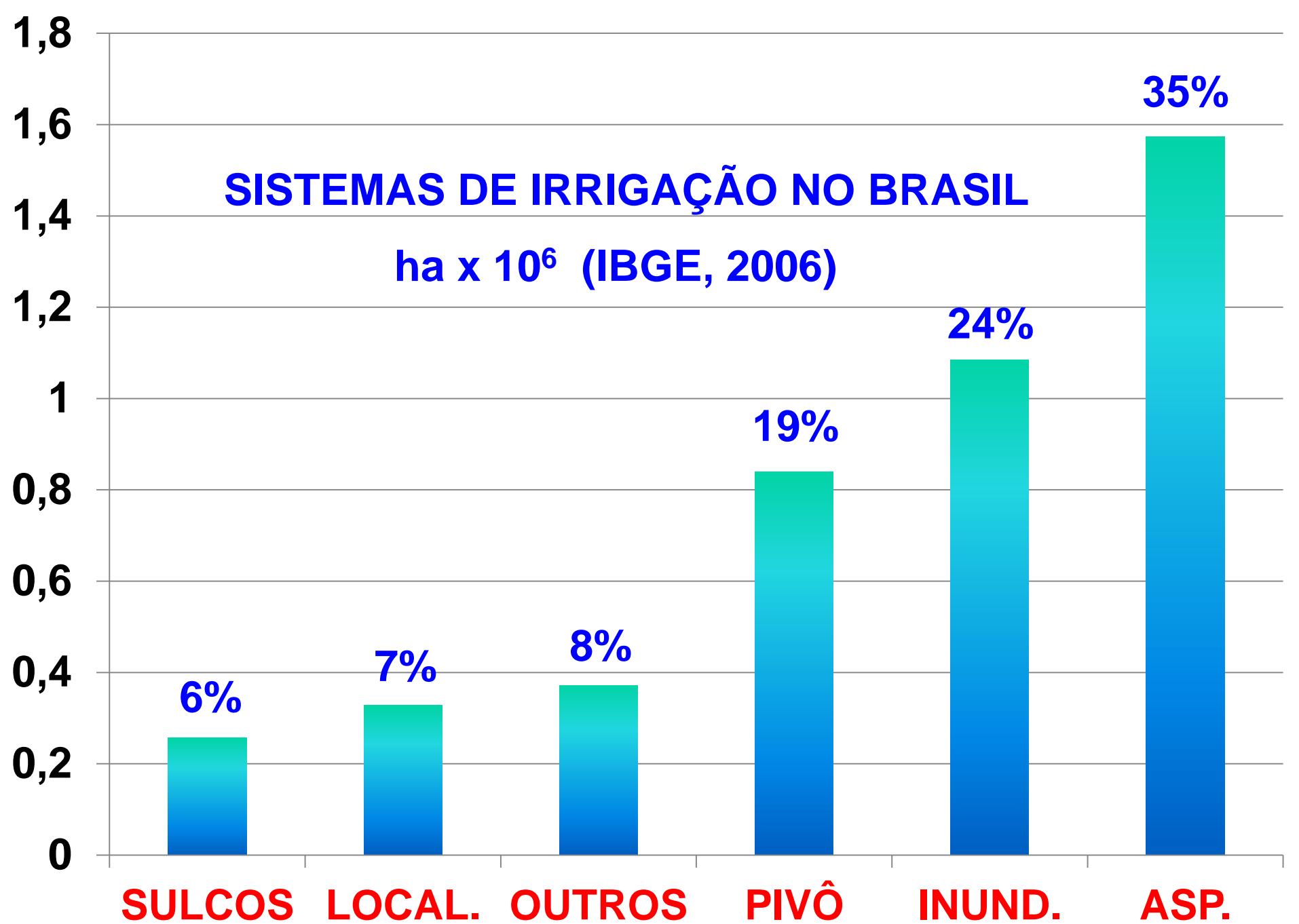
## **Introdução:**

O Brasil irriga cerca de 4,5 milhões de ha (7% da área cultivada e 15% do potencial irrigável). Os sistemas por superfície não se destacam nessas áreas, porém, ainda prevalecem em grande proporção nas áreas irrigadas do mundo.

Nos Estados Unidos estão presentes em 40% da área total irrigada, estimada em 23 milhões de hectares (Yonts, 2010). Apenas no Estado da Califórnia, irrigam mais de 1,5 milhões de hectares.

**No Censo Agrícola de 2007 nos Estados Unidos, a área irrigada em Nebraska atingiu 3,44 milhões de ha, sendo 72% por aspersão (pivô central) e 28% por sulcos (963.000 ha). O milho representava 70% das culturas irrigadas e a soja, 19%.**

**Em muitas regiões do Brasil, a área irrigada por superfície é desprezível; o sistema é desconhecido pela maioria dos agricultores e não há divulgação que poderia melhorar sua visibilidade.**



# **Irrigation Practices and Influencers Survey Findings**

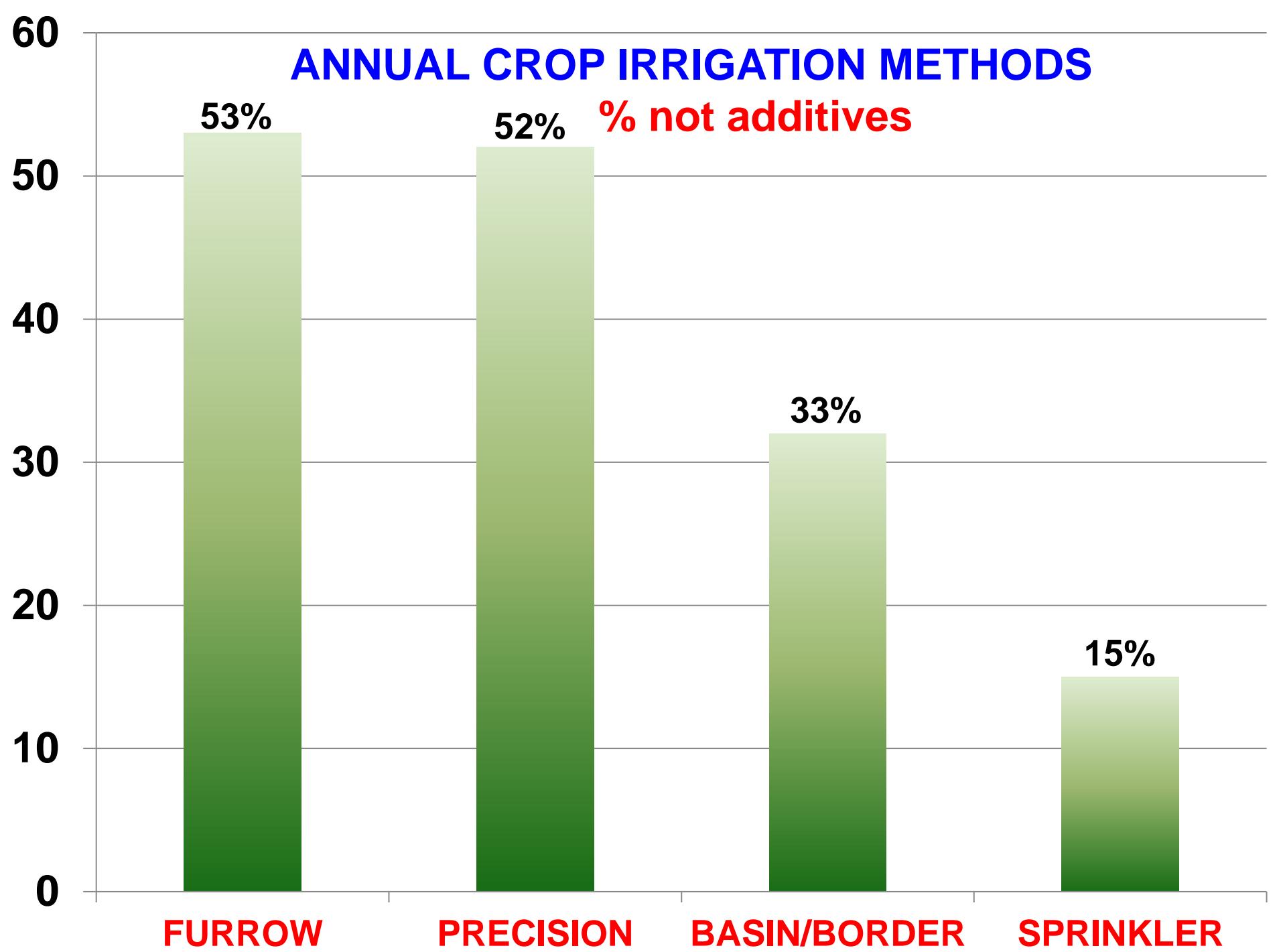
**San Joaquin Valley**

**Agricultural Water Management Council and  
California Farm Water Coalition**

**February, 2010**

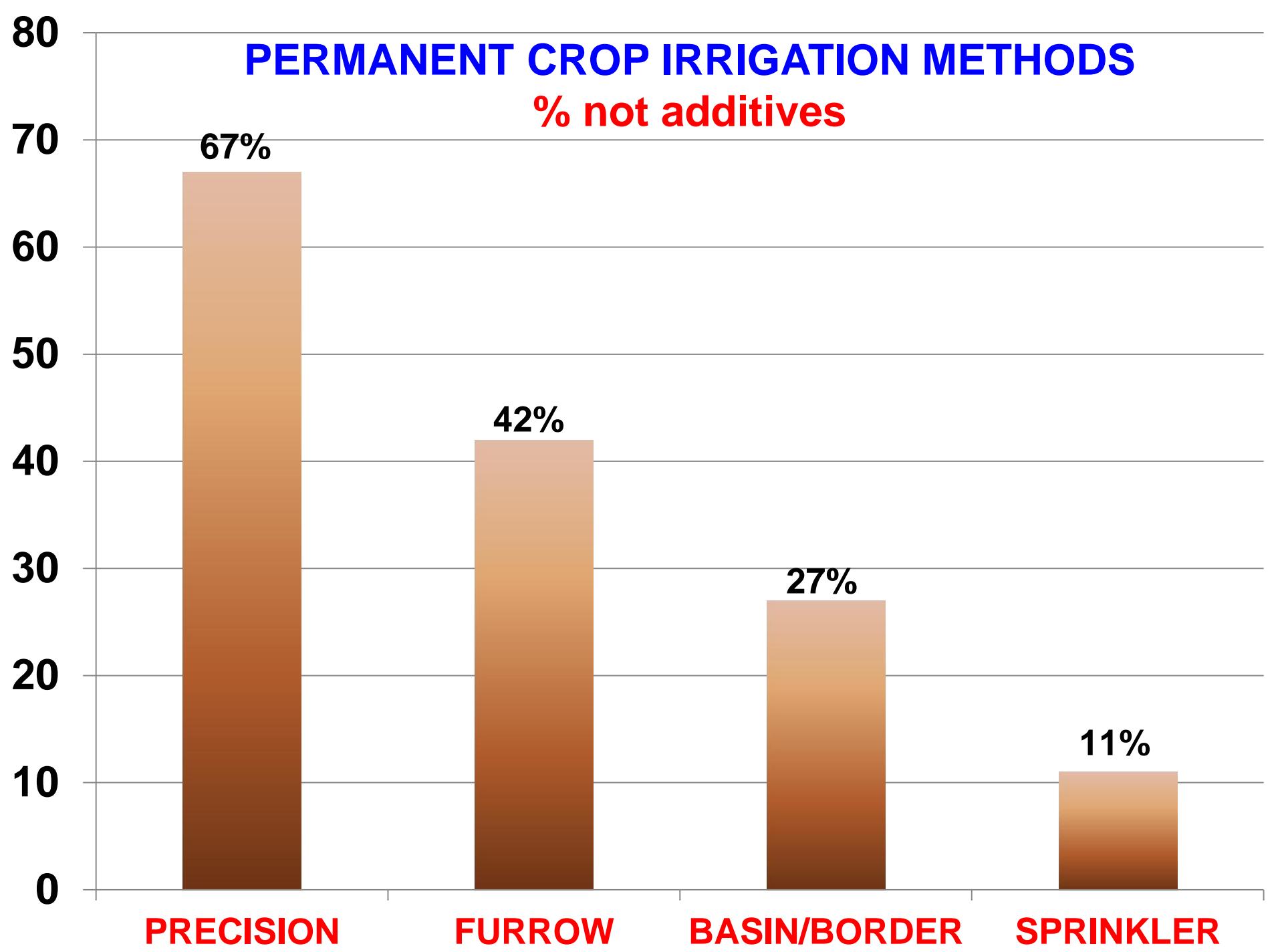
# ANNUAL CROP IRRIGATION METHODS

% not additives



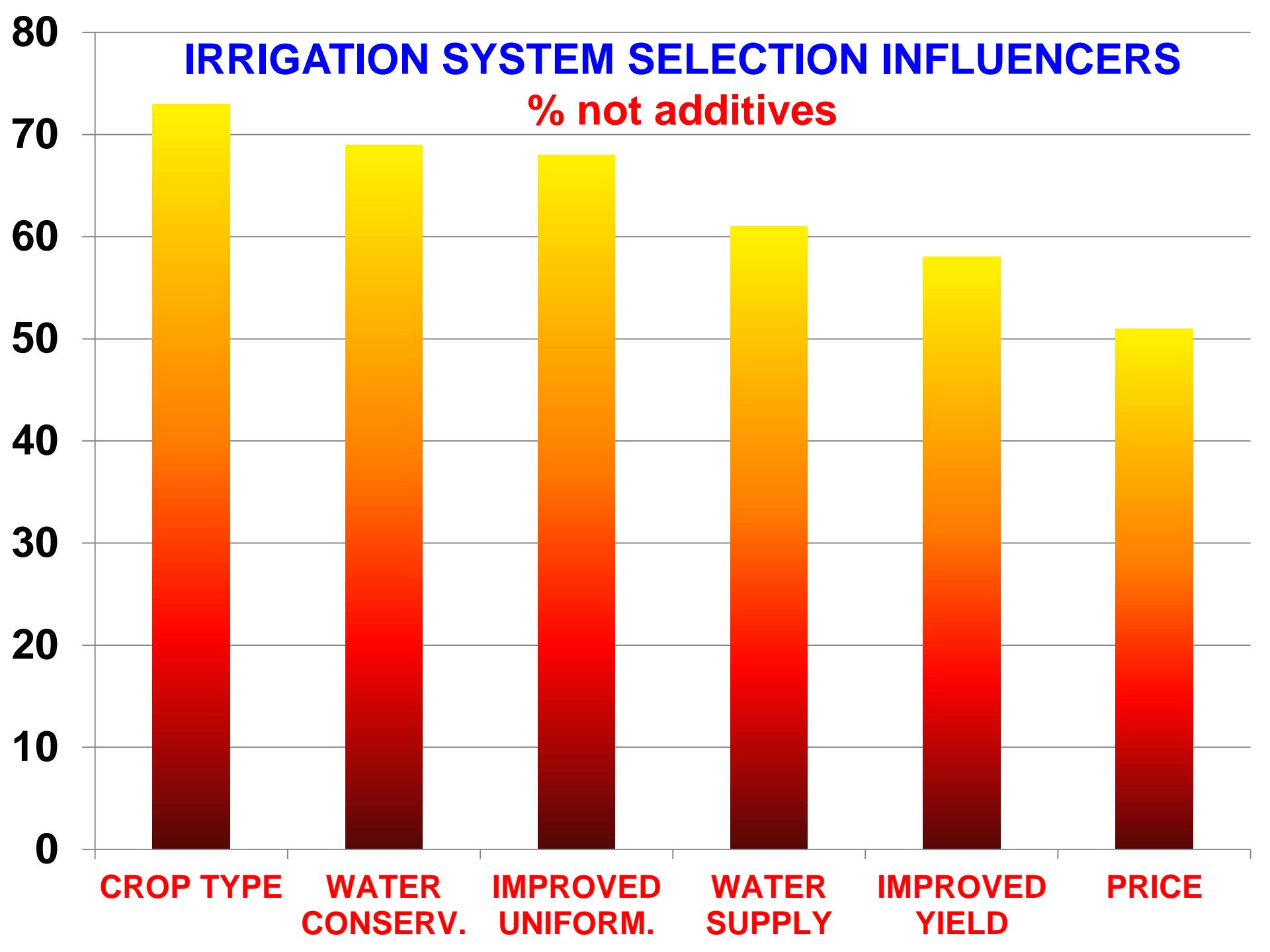
# PERMANENT CROP IRRIGATION METHODS

% not additives



# IRRIGATION SYSTEM SELECTION INFLUENCERS

% not additives



# Vantagens **incontestáveis** dos sistemas por superfície:

## 1) Menor custo comparativo

Representa a principal razão da elevada proporção observada nas áreas irrigadas em todo o mundo.

O equipamento “cablegation” originalmente desenvolvido por Kemper et al. (1981) foi adaptado, com sucesso, para satisfazer a exigência de baixo custo, reduzindo o investimento para R\$ 300,00/ha (US\$ 150/ha) em sulcos com 180 m de comprimento.

Maior comprimento das parcelas e deslocamentos sucessivos do equipamento na área irrigada reduzem proporcionalmente os custos.

**Além disso, a simplicidade operacional resulta em significativa redução de custos variáveis (Kemper et al., 1981 referem-se a “automatic furrow irrigation”).**

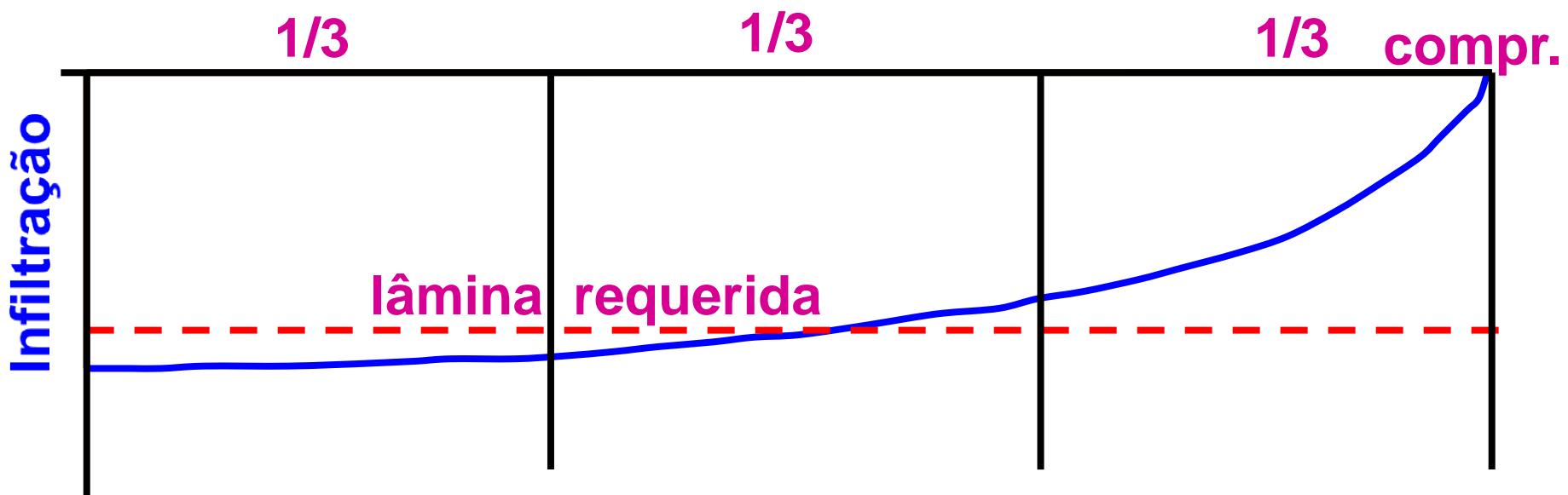
**Até mesmo uma forma de “surge” ou “pulse flow” pode ser praticada.**

**Os resultados preliminares adotando-se uma operação inversa do equipamento são motivadores. Também, decidiu-se investir em maiores comprimentos das parcelas, eliminando-se as perdas por deflúvio.**

**Em resumo, procura-se dotar 1/3 da parcela com uma percolação previsível, 1/3 com dotação adequada e 1/3 com déficits intencionais, muito conveniente em irrigação suplementar.**

**Nesse caso, incluiu-se a eficiência de uso de água para avaliar o desempenho. Sempre haverá espaço para armazenar a água de chuva e aumentar a uniformidade.**

# Perfil infiltrado ao término da irrigação













**2) Dispensam bombeamento ou reduzem o consumo de energia:**

$$E = V P/\rho$$

**E = consumo energético, kJ, V = volume bombeado, m<sup>3</sup>, P = pressão na saída da bomba, kPa, ρ = rendimento operacional de bombeamento, adimensional.**

Para ilustrar, assumir que a pressão requerida em sistemas por aspersão pode atingir de 5 a 10 vezes a requerida em sistemas por superfície.

**Assumindo-se uma eficiência típica de 80% para a aspersão, a eficiência em sistemas por superfície, para resultar no mesmo consumo energético, deveria atingir valores entre 16 e 8%, inaceitáveis do ponto de vista técnico ou econômico.**

### **3) Quantidade e qualidade da água.**

**Utilizam águas superficiais, amplamente disponíveis em várias regiões e, em geral, com menor custo que as águas subterrâneas.**

**Com frequência, incorporam quantidades significativas de material orgânico e mineral em solução e suspensão, inclusive contaminantes que, eventualmente, contribuem para satisfazer as necessidades nutricionais das culturas e melhorar as características físico-químicas dos solos.**

#### **4) Incorporam fertirrigação de baixo custo.**

O equipamento para fertirrigação pode ser integrado ao sistema de irrigação a um custo insignificante, empregando fertilizantes comuns, sem exigências de pureza e solubilidade, portanto, mais baratos.

**Até mesmo material em suspensão pode ser vantajosamente aplicado, incluindo fertilizantes recomendados para a agricultura orgânica.**

Tanto as dosagens quanto as calibrações são facilmente executadas pelos irrigantes, favorecendo a maior frequência de fertirrigação, que resulta em maior uniformidade de distribuição e menor perda por lixiviação.



- 5) Independem das condições de ventos frequentes que prevalecem em muitas regiões.**
  
- 6) Permitem localizar a aplicação de água às plantas cultivadas em linhas (ou cultivos adensados) como se observa em pomares (videiras) e cafezais.**
  
- 7) Não interferem nos tratamentos fitossanitários aplicados à parte aérea das culturas.**
  
- 8) Facilmente assimilados pelos irrigantes.**

**Operação simples, resume-se no controle do tempo de aplicação de água à parcela. Permite exercitar a criatividade e a iniciativa do irrigante.**

# **Limitações reconhecidas nos sistemas por superfície:**

- 1) Controle na aplicação de água.** Enquanto em sistemas pressurizados a vazão é previsível em cada aspersor ou emissor, o mesmo não ocorre em sistemas por superfície.
- 2) Parâmetros hidráulicos variáveis com as sucessivas irrigações, requerendo alterações operacionais, preferencialmente, em tempo real.**
- 3) A topografia deve ser plana a suavemente ondulada para facilitar a operação e reduzir riscos de erosão.**

- 4) Os solos argilosos e profundos favorecem sua aplicação, permitindo maiores comprimentos e menor suscetibilidade à erosão.**
- 5) Dificuldades para divulgação por não envolverem interesses comerciais (John Merriam, 70's, 80's,...).**

**A divulgação fica restrita aos órgãos de extensão governamentais e cooperativas diferenciadas, que não têm revelado um desempenho satisfatório.**

**Até mesmo na graduação, pós-graduação e aperfeiçoamento, a abordagem desses sistemas tem sido marginalizada, por razões injustificáveis.**

## 6) Reputação imerecida de reduzida eficiência de aplicação.

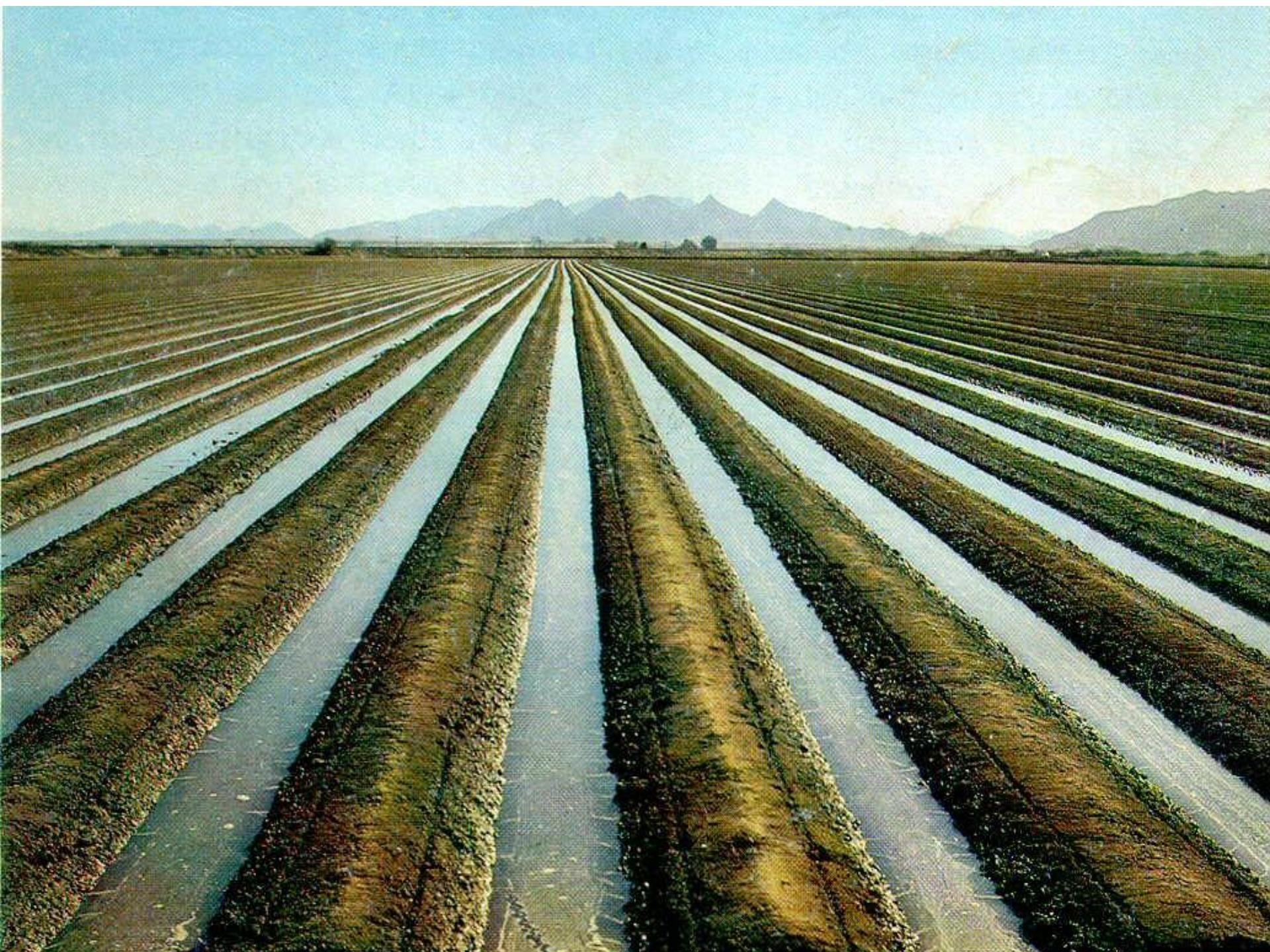
**Visual desfavorável ao apelo universal para economizar água – grande parte do volume aplicado permanece na superfície, oposto, p.ex., aos sistemas por gotejamento.**

Assim, 2.000 L de água aplicados em sulcos com 100 m<sup>2</sup> de área irrigada parecem excessivos, porém, representam lâminas médias de apenas 20 mm.

Por outro lado, o Arizona Water Dept. adota o sistema “level basin” como um padrão para atingir a meta de 85% de eficiência utilizada para determinar “water duties” (Clemmens, 1998).

**7) Irresponsabilidade técnica quando se compara sistemas por sulcos praticados por irrigantes despreparados, sem orientação técnica, com sistemas comerciais sofisticados projetados por empresas especializadas.**

**Atitudes dessa natureza desestimulam o interesse na irrigação por superfície, ignorando o potencial de desempenho desses sistemas.**



# EFICIÊNCIA DE APLICAÇÃO (%) PRINCIPAIS SISTEMAS (CLEMMENS & DEDRICK, 1994)

AUTOPROP.

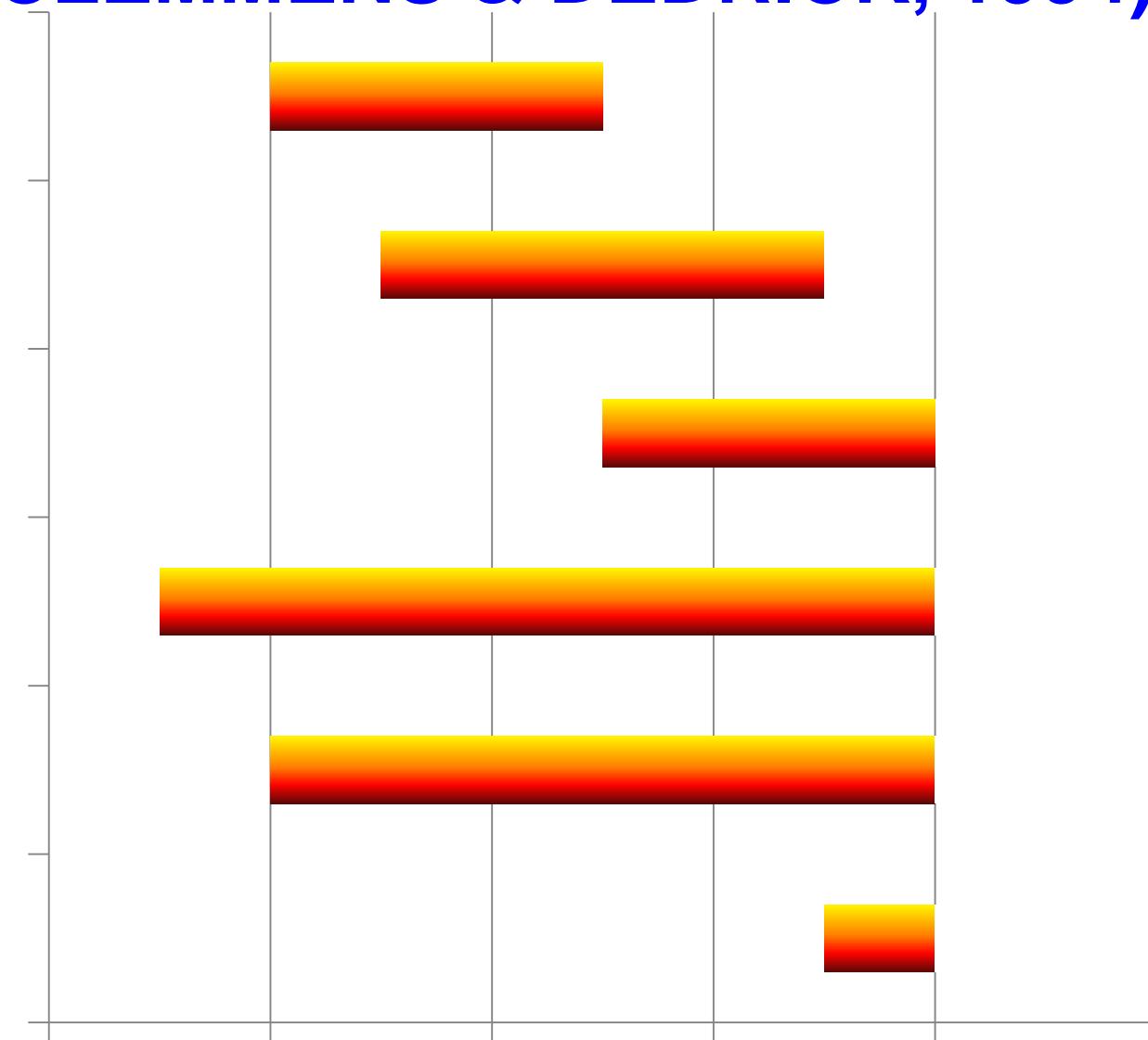
ASP. CONV.

PIVÔ

FAIXAS

SULCOS

LOCALIZADA



50

60

70

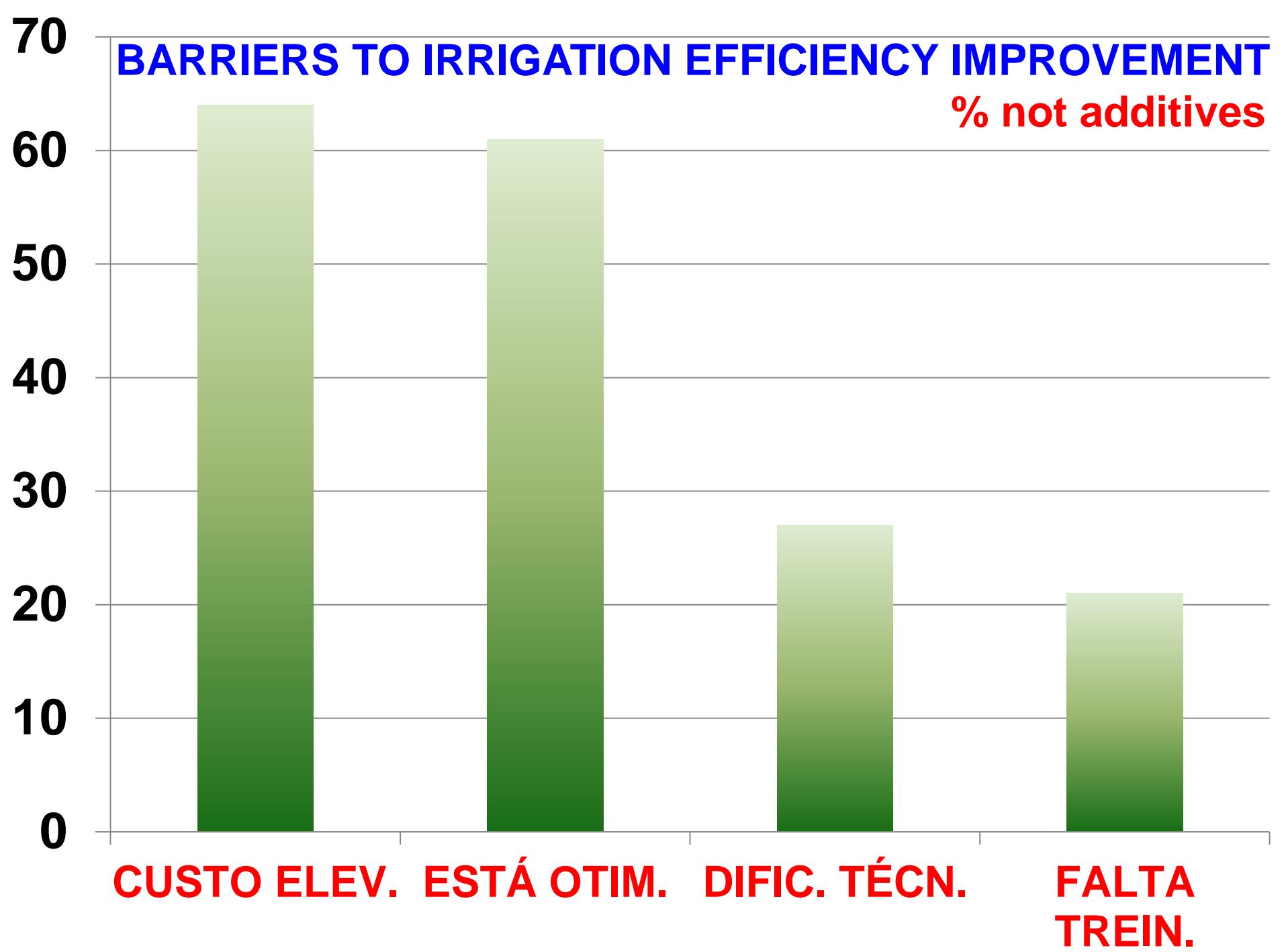
80

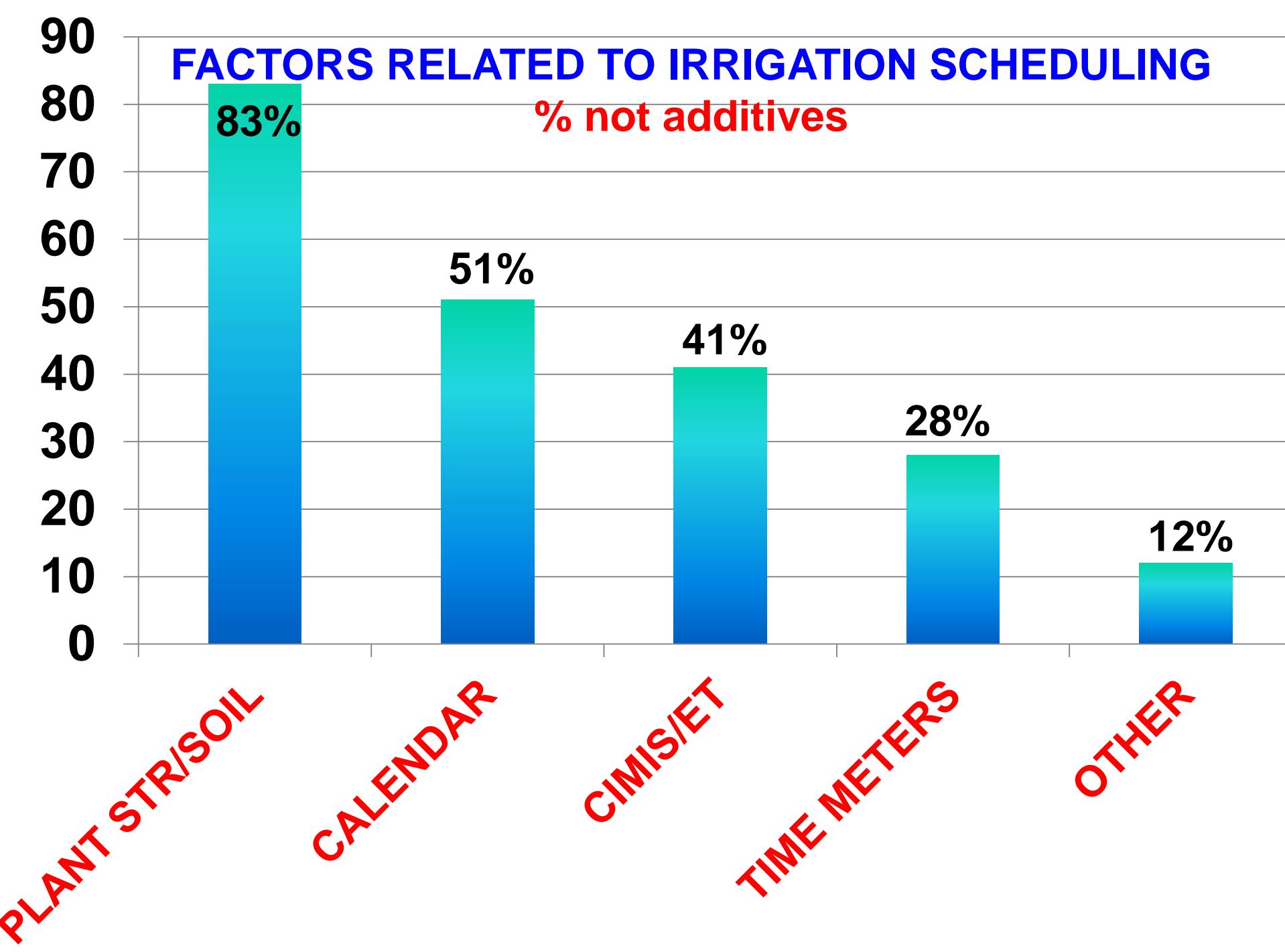
90

100

# BARRIERS TO IRRIGATION EFFICIENCY IMPROVEMENT

% not additives





# **Argumentos por não utilizar procedimentos científicos (ET) na programação das irrigações:**

**57% - Custo elevado.**

**43% - Dificuldades para incorporar os dados na programação das irrigações.**

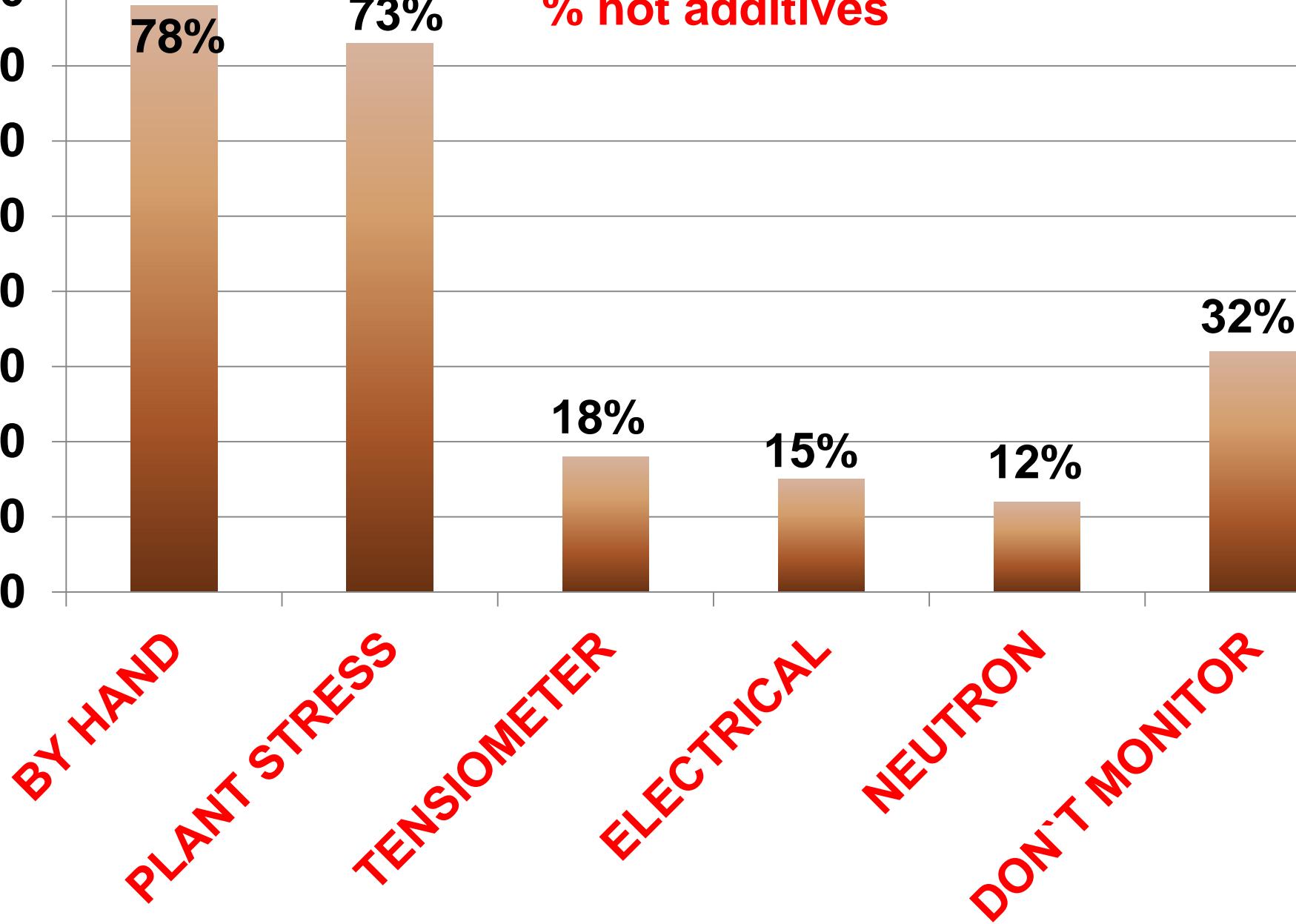
**40% - Não acreditam que os dados de ET tenham um valor significativo nos resultados.**

**32% - Requerem muito tempo.**

**6% - Outros motivos.**

# METHODS TO MONITOR SOIL MOISTURE

% not additives



**Potencialidades dos sistemas por superfície:**

**São inúmeras, considerando o sucesso observado em várias regiões, bastando envolver os seguintes fatores:**

**1) Estimular ações extensionistas efetivas, priorizando áreas mais reduzidas, com pouco investimento, coincidentes com os recursos e as expectativas da agricultura familiar.**

## **2) Sistematização da superfície**

**Resulta em melhor desempenho das irrigações e de todas as práticas agrícolas mecanizadas. Deve ser superficial, sem comprometer o valor agrícola do solo, e gradual, melhorando a cada cultivo.**

**Priorizar a operação na direção do escoamento.**

**Faltam equipamentos mecanizados específicos (floating land planes).**



### **3) Mecanização:**

**A limitada mecanização disponível para sistematização pode ser estendida também ao sulcamento em áreas cultivadas.**

Já se conseguiu uma operação conjunta de semeadura e sulcamento que deve ser ajustada para cada condição (profundidade, inclinação e forma das hastas e velocidade de deslocamento) e pode ser aperfeiçoada.

**Reconhecida indisponibilidade local de equipamentos e procedimentos mecanizados adequados à irrigação por superfície.**



#### **4) Equações representativas do processo de infiltração.**

**Devem ser obtidas em condições normais de irrigação e integrar toda a superfície de escoamento (Scaloppi et al., 1995).**

#### **5) Considerar a operação orientada por avaliações precedentes, ou mesmo em tempo real, para superar variações nas condições determinantes do escoamento superficial, conforme sugerem, entre outros, Turrel (1996) e Khatri & Smith (2006).**

**6) Havendo perdas por deflúvio, construir diques, ou reduzir o gradiente de declive, ou ainda promover a incorporação de material orgânico para aumentar a infiltração e reduzir as perdas de água no final das parcelas.**

**7) Onde aplicável, compactar o solo pelo deslocamento de tratores nos sulcos para reduzir a infiltração e a percolação.**

**8) Considerar o critério de irrigação em sulcos alternados (every-other furrow) para economizar água, notadamente em irrigação suplementar.**

**9) Considerar a semeadura/transplantio às margens do perímetro molhado, notadamente em solos salinos. A possibilidade do aumento da rugosidade hidráulica com o crescimento das plantas pode ser ajustada.**

- 10) Tolerar valores aceitáveis de percolação e deficiência hídrica na parcela irrigada.
- 11) Considerar a aplicação de polímeros comerciais (poliacrilamida) para promover a agregação das partículas e reduzir as perdas de solo por arraste durante as irrigações, onde for necessário.
- 12) Reconhecer como, provavelmente, o sistema mais adequado para disposição de águas contaminadas por efluentes domésticos urbanos e rurais, criações de animais, e provenientes de estações de tratamento de esgoto.

**13) Estimular um maior envolvimento de pessoal especializado em pesquisa e desenvolvimento tecnológico. Um modesto remanejamento de recursos envolvidos em projetos sobre lâminas de irrigação e produção das culturas poderia trazer grandes benefícios à irrigação por superfície.**

**14) Promover um maior envolvimento em ações educativas em cursos de graduação, pós-graduação e aperfeiçoamento.**

**15) Estimular o dimensionamento, operação e manejo orientados por simulação em modelos desenvolvidos por vários autores, entre os quais, Walker (1997), Clemmens et al. (1998) e Strelkoff et al. (1998).**

# **CONCLUSÕES:**

- 1) Torna-se intrigante a discrepância entre a irrigação por superfície praticada em várias regiões do mundo e a praticada em inúmeras regiões no Brasil.**
  
- 2) Por não envolver interesse comercial, a divulgação deve, necessariamente, ser repassada a organismos extensionistas competentes, associações de produtores ou cooperativas diferenciadas.**

**3) Redimensionar o treinamento especializado a nível de graduação, pós-graduação e aperfeiçoamento.**

**4) Instalar áreas demonstrativas em locais estratégicos e organizar dias de campo com o objetivo de divulgar os sistemas e estimular sua utilização.**

**Muito obrigado pela oportunidade!**

**Contatos: [edmar@fca.unesp.br](mailto:edmar@fca.unesp.br)**

**Tel.: 55-14-3880-7545**

## Bibliografia:

**Agricultural Water Management Council and California Water Coalition. 2010. Irrigation Practices and Influencers Survey Findings. San Joaquin Valley.**

[www.agwatercouncil.org/08312010.pdf](http://www.agwatercouncil.org/08312010.pdf), acesso em 15/06/11.

**Clemmens, A.J. 1998. Achieving high irrigation efficiencies with modern surface irrigation. Proc. 1998 Irrigation Association Exposition & Technical Conference, p. 161-168.**

**Clemmens, A.J., Camacho, E., Strelkoff, T.S. 1998. Furrow irrigation design with simulation. Proc. Water Res. Engr. Div. Spec. Conf., ASCE, Memphis, TN.**

**Clemmens, A.J. & Dedrick, A.R. 1994. Irrigation techniques and evaluations. In: Tanji, K.K. & Yaron, B. (eds.). Management of water use in agriculture. Springer-Verlag, Berlin, p.64-103.**

**Khatri, K.I. & Smith, R.J. 2006. Real-time prediction of soil infiltration characteristics for the management of furrow irrigation. Irrig. Sci. 25(1):33-43.**

**Kemper, W.D., Heinemann, W.H., Kincaid, D.C., Worstell, R.V. 1981. Cablegation:I. Cable controlled plugs in perforated supply pipes for automatic furrow irrigation. Transactions of the ASAE, St. Joseph, v.24, n.6, p.1526-1532.**

**Rayner, H. 1998. On the level – A new irrigation system that provides increased flows holds promise as an effective and cost-effective way of getting water to a crop. California Farmer, 12-13,43, February.**

**Scaloppi, E.J. 2003a. Irrigação por superfície. In: Miranda, J.H.& Pires, R.C.M. (eds.) Irrigação. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, p. 311-404. (Série Engenharia Agrícola, v.2).**

**Scaloppi, E.J. 2003b. Sistematização da superfície para irrigação e drenagem. In: Miranda, J.H.& Pires, R.C.M. (eds.) Irrigação. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, p. 405-470. (Série Engenharia Agrícola, v.2).**

**Scaloppi, E.J. 2011. Sistemas alternativos de irrigação de baixo custo. Fundação de Estudos Agronômicos e Florestais, Boletim Técnico 2, Botucatu, SP, 47p.**

**Scaloppi, E.J., Merkley, G.P. & Willardson, L.S. 1995. Intake parameters from advance and wetting phases of surface irrigation. J. Irrig. Drain. Engng., ASCE, New York, v.121, n.1, p.57-70.**

**Strelkoff, T.S., Clemmens, A.J., Schmidt, B.V. 1998. SRFR Version 3.31. A model for simulating surface irrigation in borders, basins and furrows. USDA. ARS, U.S. Water Conserv. Lab., Phoenix, AZ.**

Turrall, H. 1996. Sensor placement for real-time control of automated border irrigation. Conference on Engineering in Agriculture and Food Processing. Paper SEAg 96/036.

Walker, W.R. 1997. SIRMOD II. Irrigation simulation software, Utah State University, Logan.

Yonts, C.D. 2010. Surface irrigation. In: Heldman, D.R. & Moraru, C.I. (eds). Encyclopedia of Agricultural, Food, and Biological Engineering, Second Edition, CRC Press, 1886 p.