



II Workshop Internacional de Inovações
Tecnológicas na Irrigação
&
I Simpósio Brasileiro sobre o
Uso Múltiplo da Água



SUSTENTABILIDADE DA IRRIGAÇÃO:

**ESTRATÉGIA DE PRODUÇÃO EM
AGRICULTURA IRRIGADA**

João Carlos F. Borges Jr.
UFRPE/UAG





INTRODUÇÃO

- Importância da irrigação
 - Aumento da demanda por produtos agrícolas
- Requerimento de aumento de produção e produtividade

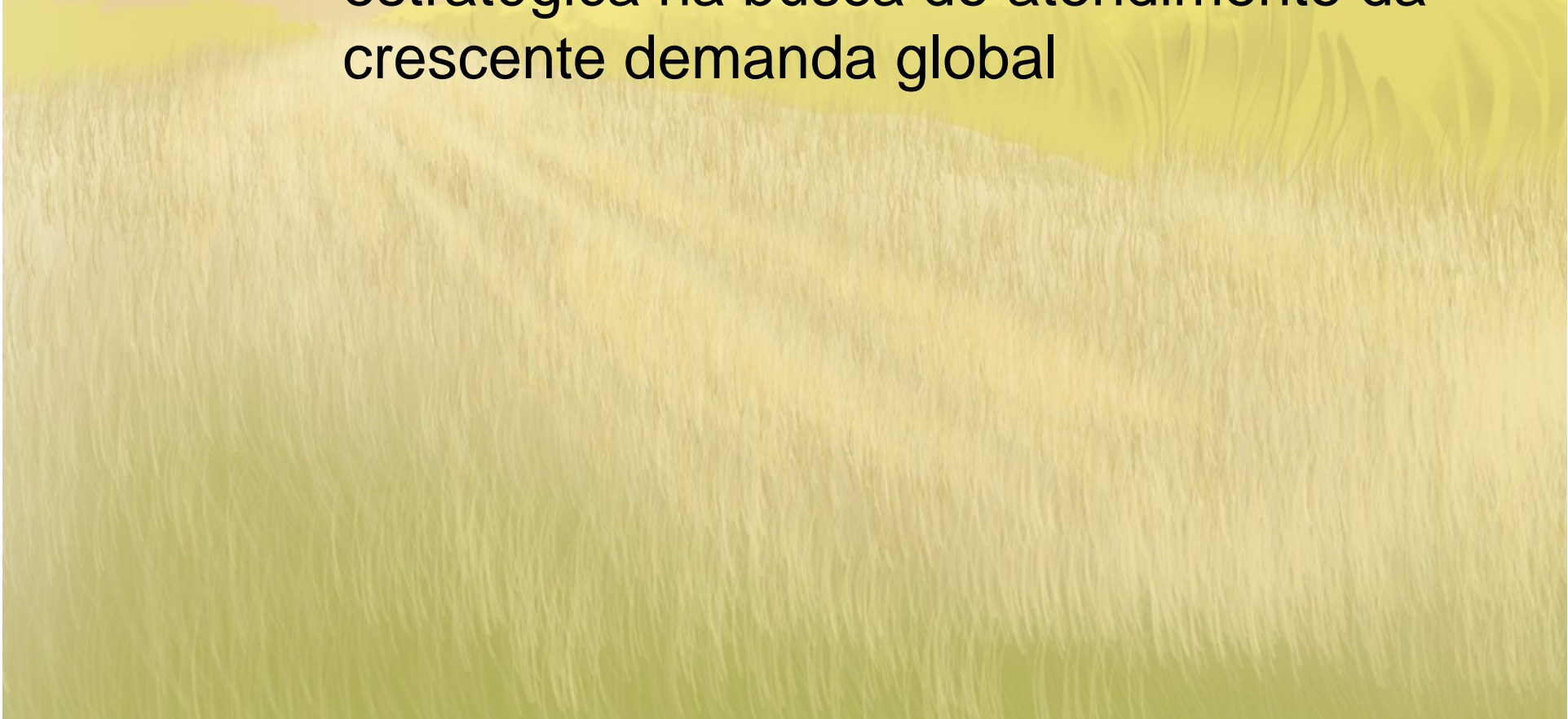


INTRODUÇÃO

- A demanda mundial por produtos agrícolas tem crescido devido a diferentes fatores:
 - melhoria da condição sócio-econômica de grupos de países em desenvolvimento
 - crescimento populacional
 - aumento da demanda por bio-combustíveis na composição da matriz energética mundial
- Requerimento de aumento de produção e produtividade

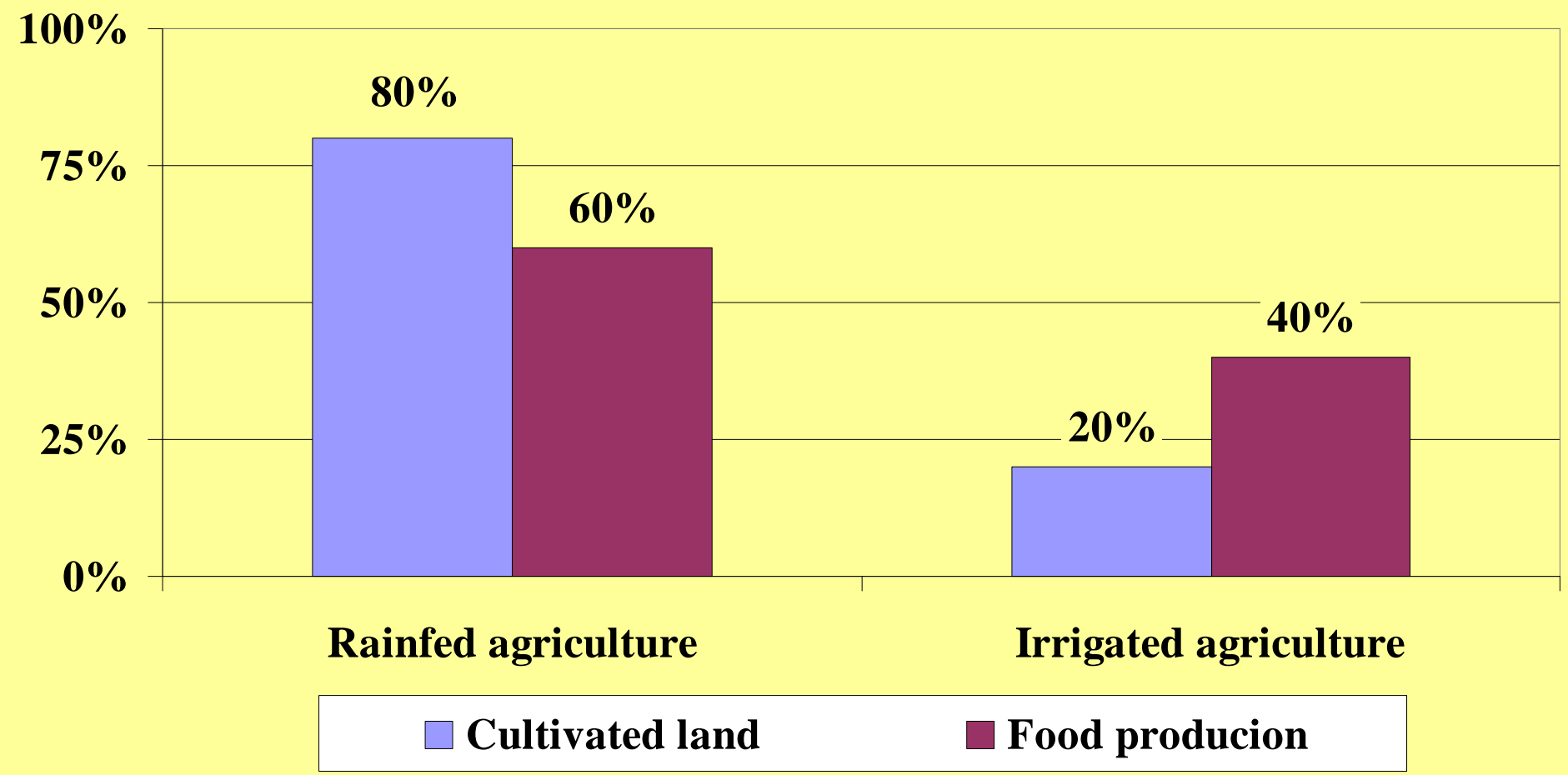


INTRODUÇÃO

- A agricultura irrigada tem tido importante participação na produção agrícola, sendo estratégica na busca do atendimento da crescente demanda global
- 



INTRODUÇÃO



(Garces-Restrepo et al. (2007); FAO WATER REPORTS 32)



INTRODUÇÃO

- Agricultura irrigada – maior valor agregado
 - No Brasil, em 1998, 16% da safra de alimentos foi produzida por meio de cultivos irrigados, representando 35% do valor de produção.



SUSTENTABILIDADE

- Conceito sistêmico envolvendo aspectos:

- 
- Sociais
 - Culturais



IMPACTOS DA IRRIGAÇÃO

- Modificação do meio ambiente
- Salinização do solo
- Contaminação dos recursos hídricos
- Problemas de saúde pública

(Bernardo, 1997)



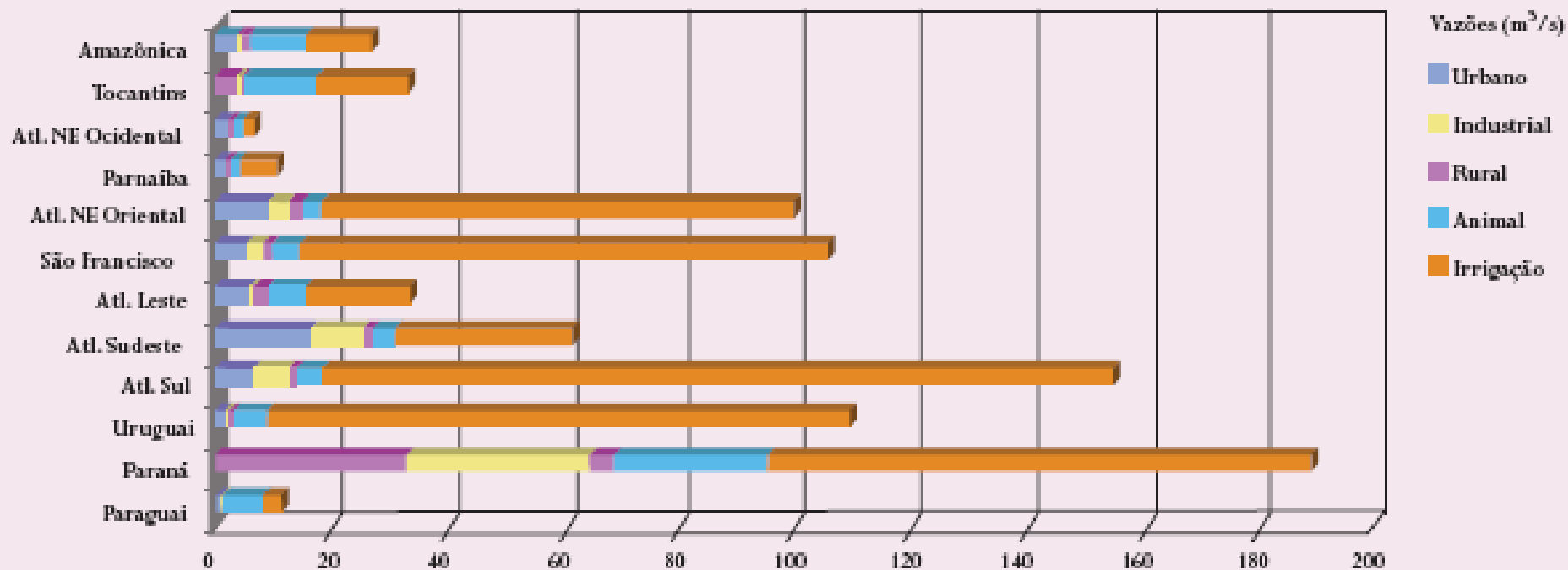
CONSUMO DE RECURSOS HÍDRICOS NA AGR. IRRIGADA

**Expansão da agricultura irrigada
X
Disponibilidade hídrica**

- Cerca de 70% do consumo de água, em âmbito mundial, é destinado à agricultura irrigada (85% apenas em países em desenvolvimento);

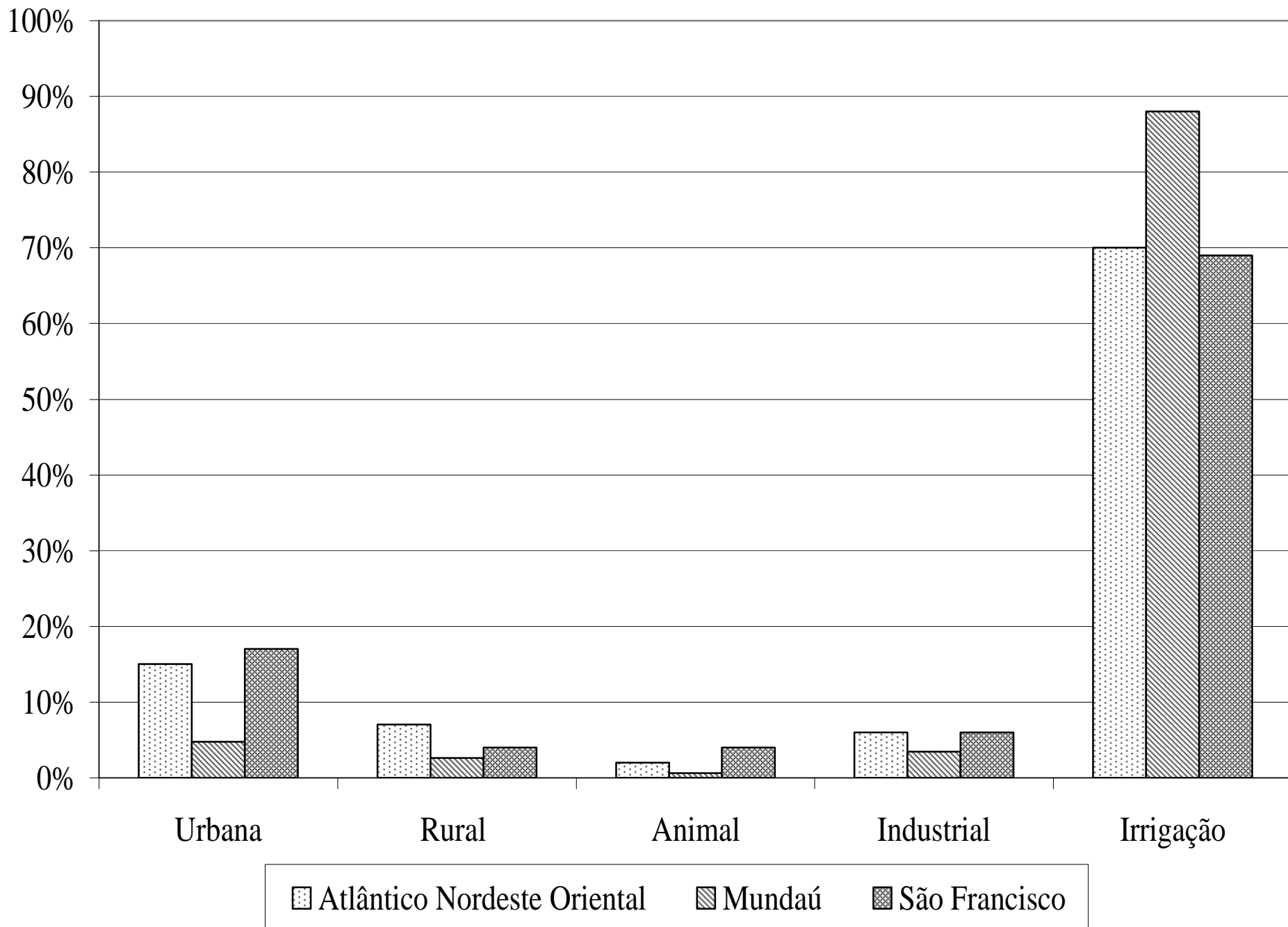


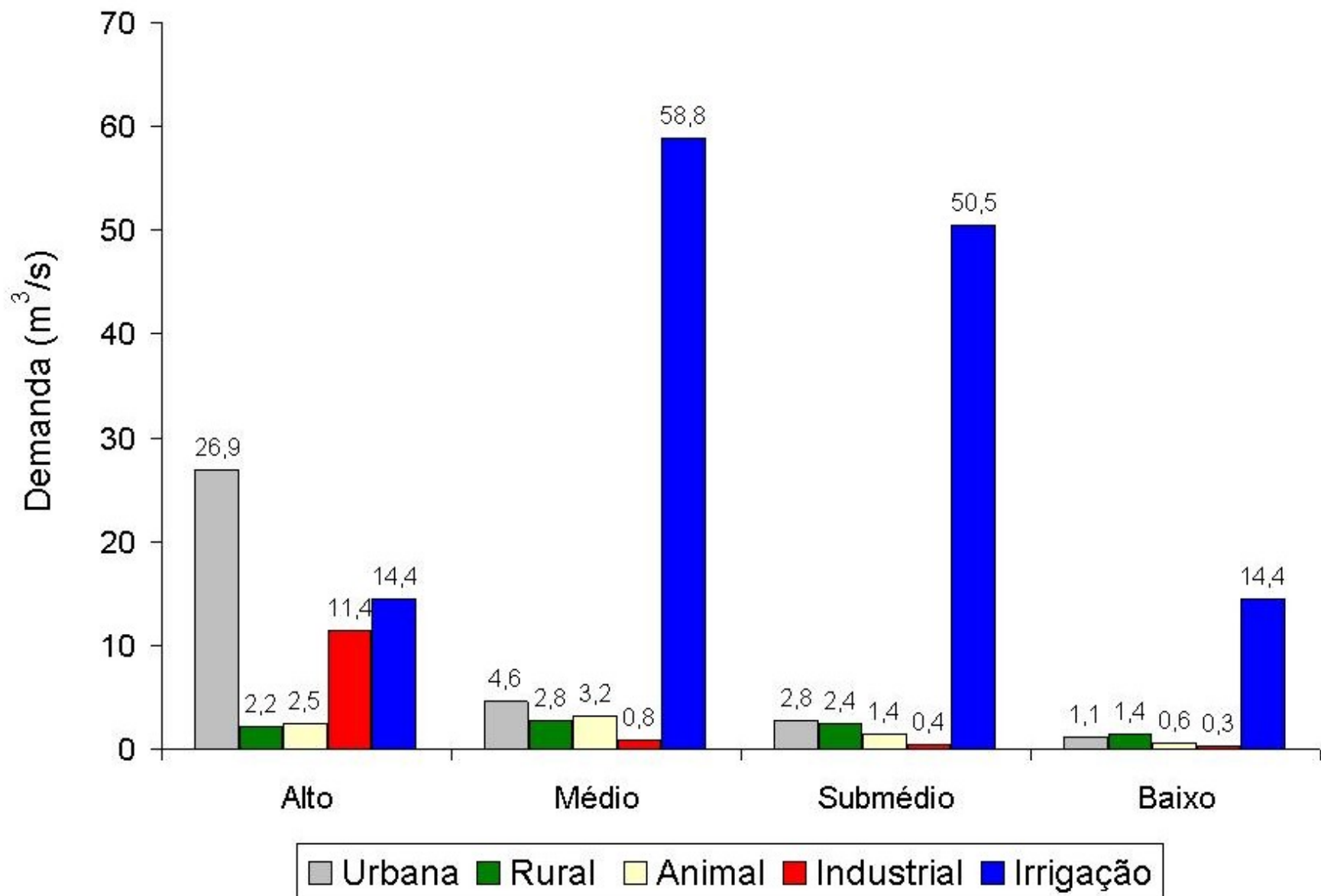
CONSUMO DE RECURSOS HÍDRICOS NA AGR. IRRIGADA



Vazões de consumo para diferentes usos nas regiões hidrográficas

(PNRH, 2006)

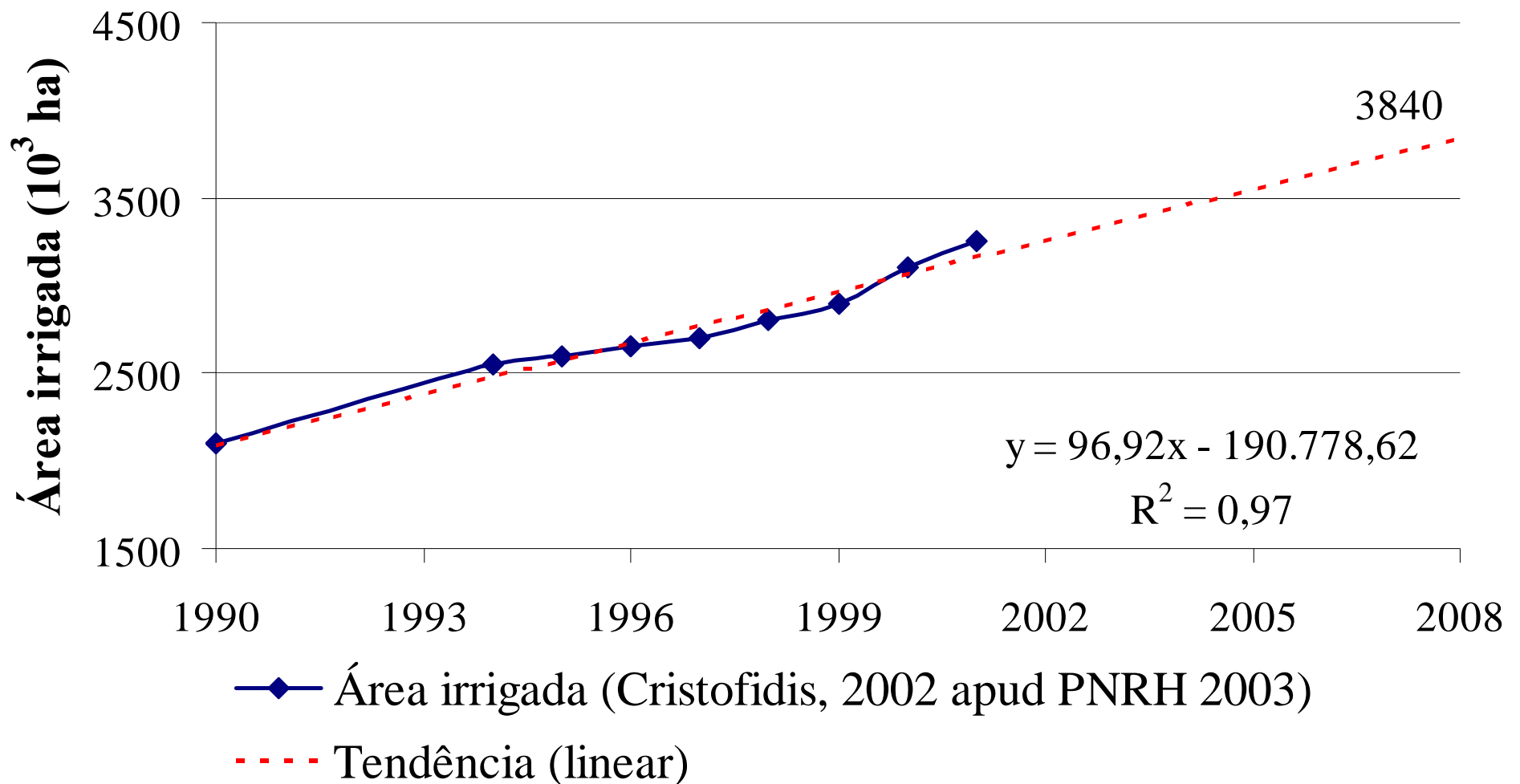


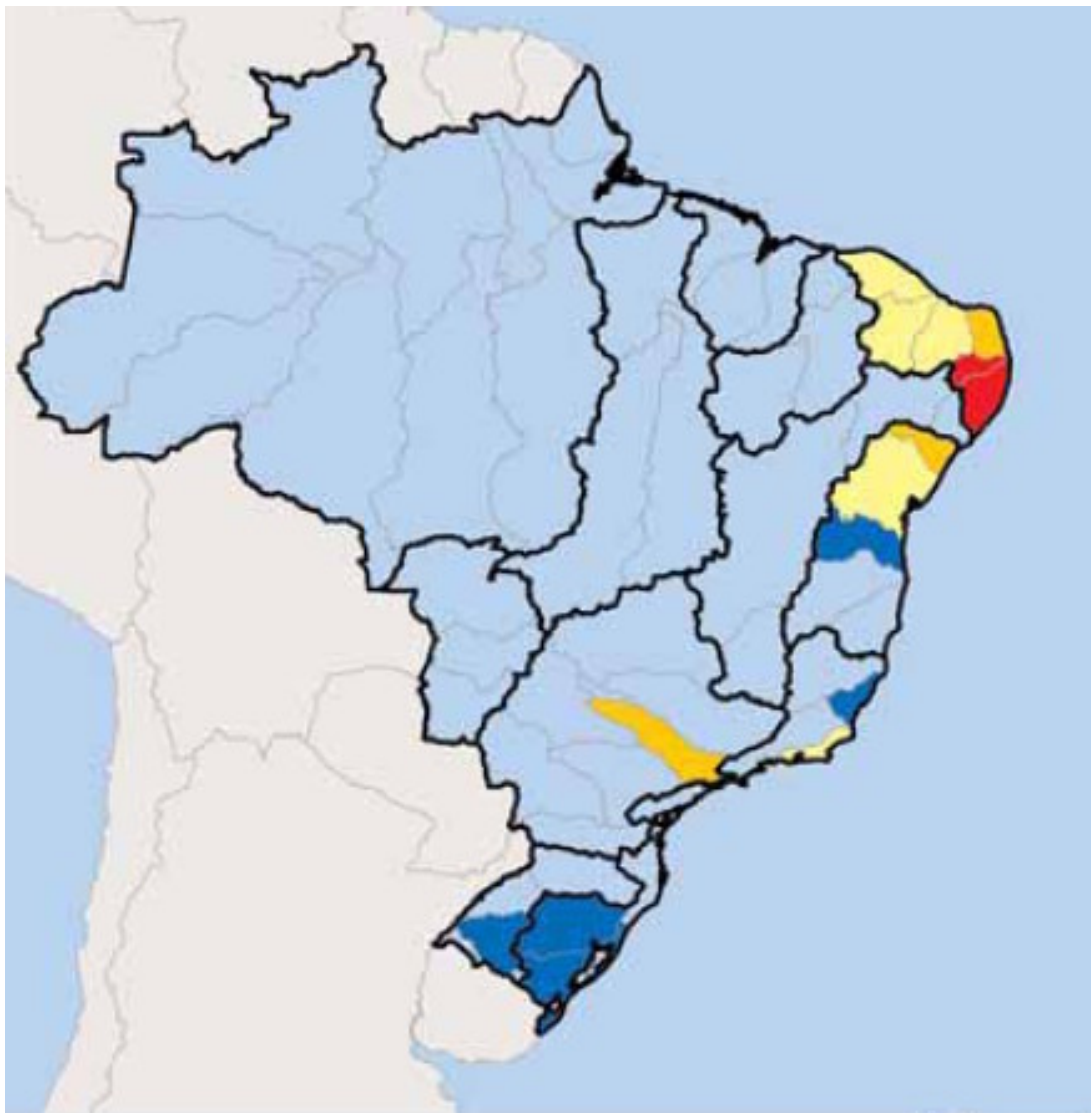


Distribuição das demandas na
Região Hidrográfica do São Francisco (PNRH, 2003)

CONSUMO DE RECURSOS HÍDRICOS NA AGR. IRRIGADA

Expansão da área irrigada no Brasil





Legenda

□ DHRN

Vazão de Demanda sobre a Vazão Média Acumulada

- < 5 % - Excelente
- 5 a 10 % - Confortável
- 10 a 20 % - Preocupante
- 20 a 40 % - Crítica
- > 40 % - Muito Crítica



Agência Nacional de Águas

Secretaria de Recursos Hídricos
Ministério do Meio Ambiente

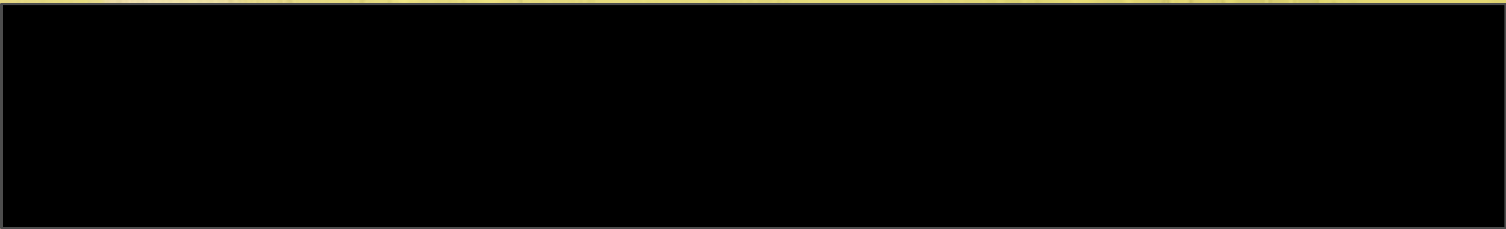


Distribuição espacial da relação entre a vazão de retirada e a vazão média acumulada nas regiões hidrográficas brasileiras

(PNRH, 2006)



USO RACIONAL DE REC. HID. NA AGRICULTURA IRRIGADA

- Manejo de irrigação
 - Projeto
- 



USO RACIONAL DE R. HID. NA AGRICULTURA IRRIGADA

- Estratégias de produção:
 - O que produzir
 - Onde
 - Quando
 - Quais tecnologias utilizar



PLANEJAMENTO EM AGRICULTURA IRRIGADA

- Abordagem em dois níveis:
 - **Nível setorial**
 - análise sócio-econômica
 - políticas públicas





PLANEJAMENTO EM AGRICULTURA IRRIGADA

- Alinhamento com PNRH 2006, especialmente **Subprograma VII.2: Programa de Otimização do Uso da Água em Irrigação**
 - Para que objetivos sejam atingidos, o subprograma deve **desenvolver regras operacionais de referência** para perímetros de irrigação e projetos privados de médio e grande portes, assim como incorporar sistemas de apoio à decisão.”

(PNRH, 2006)



PLANEJAMENTO EM AGRICULTURA IRRIGADA

Otimização:
Retorno financeiro
Requerimento de irrigação
(MPL)

Análise de risco
(P-Risco)



PLANEJAMENTO EM AGRICULTURA IRRIGADA

- Otimização
 - Maximização (ex. retorno financeiro → valor presente líquido total)
 - Minimização (ex. requerimento de irrigação)
- Análise de Risco
 - Análise de sensibilidade e simulações



PLANEJAMENTO EM AGRICULTURA IRRIGADA

- Otimização
 - Modelos de programação linear plurianuais
 - Consideração de restrições como terra, disponibilidade de água, mão de obra, produção (base mensal)



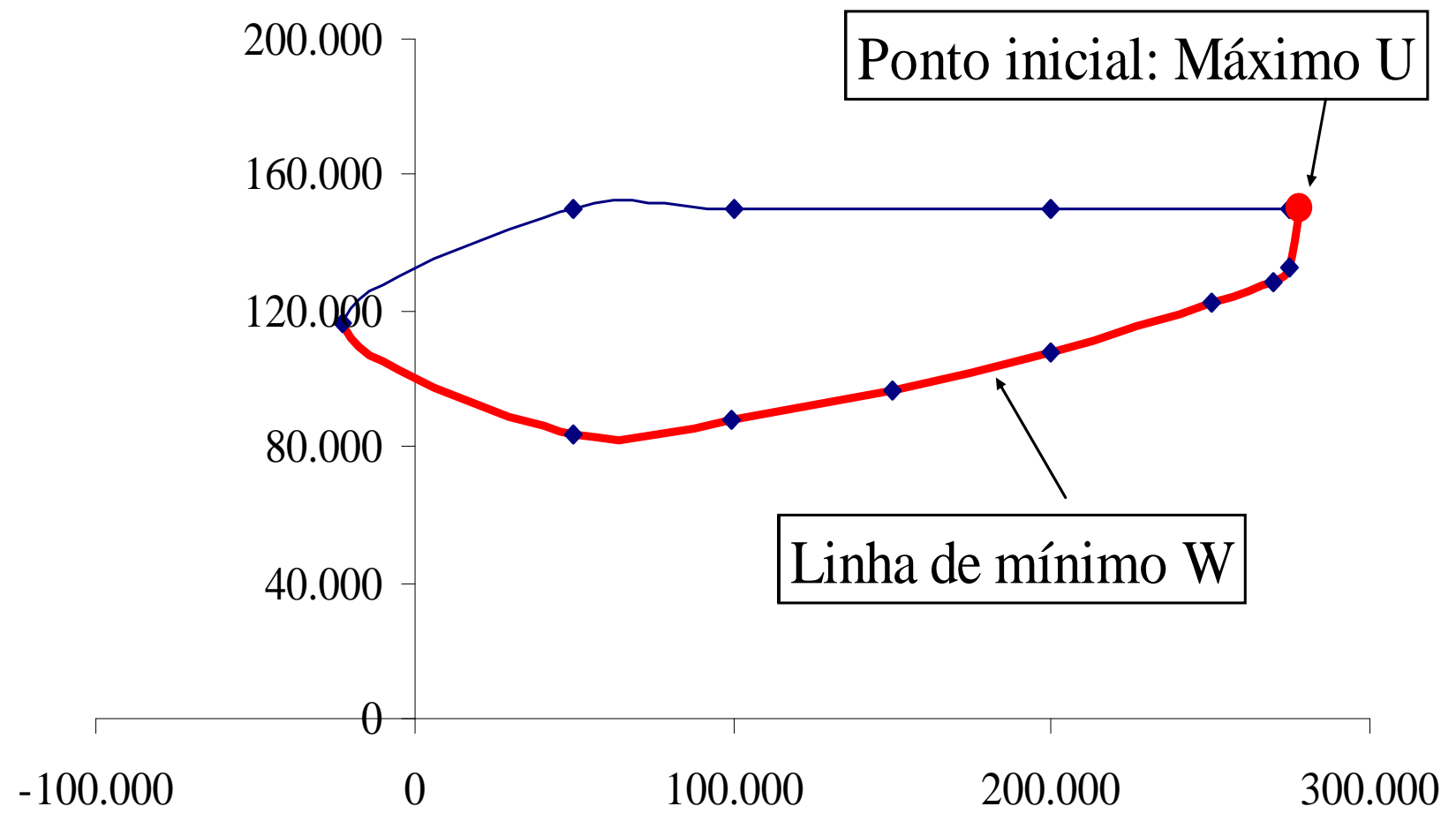
PLANEJAMENTO EM AGRICULTURA IRRIGADA

- Padrões de cultivo obtidos por maximização de retorno financeiro são pontos de partida de estudos de otimização de requerimentos de irrigação



PLANEJAMENTO EM AGRICULTURA IRRIGADA

W = requerimento de irrigação em meses críticos (m³)



U = valor presente líquido total (R\$)



PLANEJAMENTO EM AGRICULTURA IRRIGADA

- Análise de risco
 - Avaliação de impacto de incertezas sobre o desempenho técnico-financeiro do empreendimento
 - Variáveis de saída:
 - Retorno financeiro
 - Requerimento de irrigação



PLANEJAMENTO EM AGRICULTURA IRRIGADA

- Análise de risco
 - Necessária a consideração de correlações entre requerimentos mensais de irrigação dos diferentes cultivos



PLANEJAMENTO EM AGRICULTURA IRRIGADA

- Potenciais usuários:

- Extensionistas
- Consultores
- Pesquisadores
- Outros



PLANEJAMENTO EM AGRICULTURA IRRIGADA

- Dados necessários:

- Climáticos
- Solo
- Cultura
- Econômicos



PLANEJAMENTO EM AGRICULTURA IRRIGADA

- Dados necessários:

- Cultura

- Produtividade e requerimento de irrigação podem ser obtidos por modelagem (ex.: MCID)

(Borges Júnior et al., 2008)



PLANEJAMENTO EM AGRICULTURA IRRIGADA

- Quando aplicar o estudo:
 - Planejamento periódico ou inicial



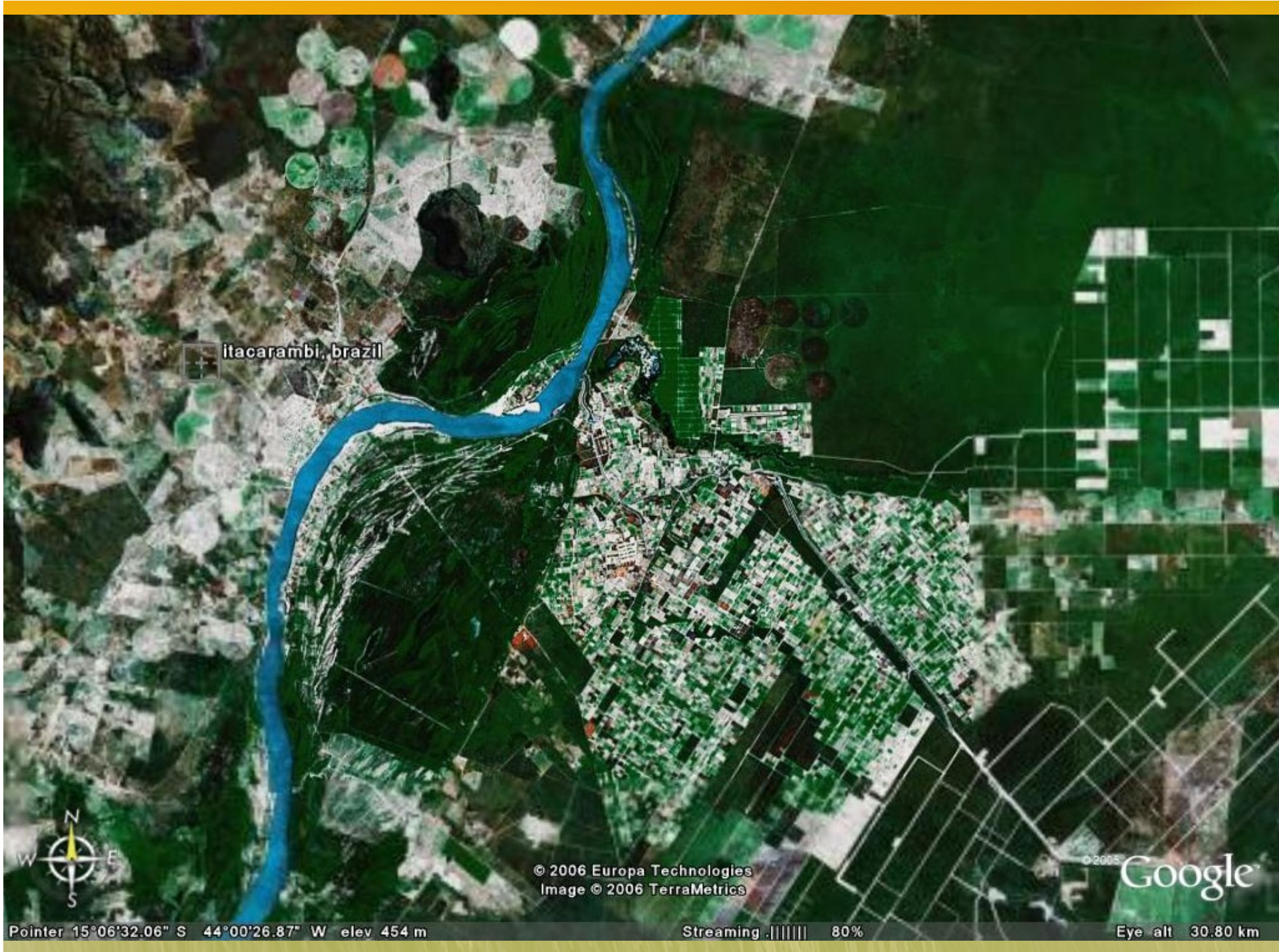
ESTUDO DE CASO: P. JAÍBA

- Exemplo de aplicação da metodologia:
 - Estudo de caso em propriedade no perímetro de irrigação do Jaíba, MG (apoio: CNPq)



ESTUDO DE CASO: P. JAÍBA

- Culturas (Fev/2007):
 - Florestais: 2
 - Forrageiras: 4
 - Frutícolas: 37
 - Olerícolas (incluindo semente) 44
 - Tradicionais: 20
 - Total: 107 culturas



itacarambi, brazil



© 2006 Europa Technologies
Image © 2006 TerraMetrics

© 2006 Google

Pointer 15°06'32.06" S 44°00'26.87" W elev 454 m

Streaming .|||||| 80%

Eye alt 30.80 km



ESTUDO DE CASO: P. JAÍBA

Modelo de programação linear

Restrição	Unidade	Valor
Terra	(ha)	19
Mão-de-obra (mensal)	(dias-homem)	750
Água disponível para irrigação (mensal)	(m ³)	15.000

Horizonte de planejamento: 4 anos
Taxa de desconto: 8% a.a.



ESTUDO DE CASO: P. JAÍBA

- Culturas consideradas (20):
 - Culturas perenes: banana prata-anã, limão, mamão papaya, maracujá, pinha;
 - Culturas anuais: abóbora japonesa, alface semente, algodão, cebola inverno, cebola verão, cenoura, feijão, melancia, melancia semente, melão, milho, pepino conserva, quiabo, quiabo semente, tomate mesa.



ESTUDO DE CASO: P. JAÍBA

- Dados climáticos:

- Série histórica de 1977 a 2004 (28 anos)
- precipitação, temperatura máxima, média e mínima, umidade relativa média do ar, insolação e velocidade do vento, em base diária
- ETo (FAO Penman-Monteith – REF-ET)



ESTUDO DE CASO: P. JAÍBA

- Coeficientes técnicos fornecidos pelo Distrito de Irrigação do Jaíba
- Custos e preços corrigidos para dezembro de 2006



ESTUDO DE CASO: P. JAÍBA

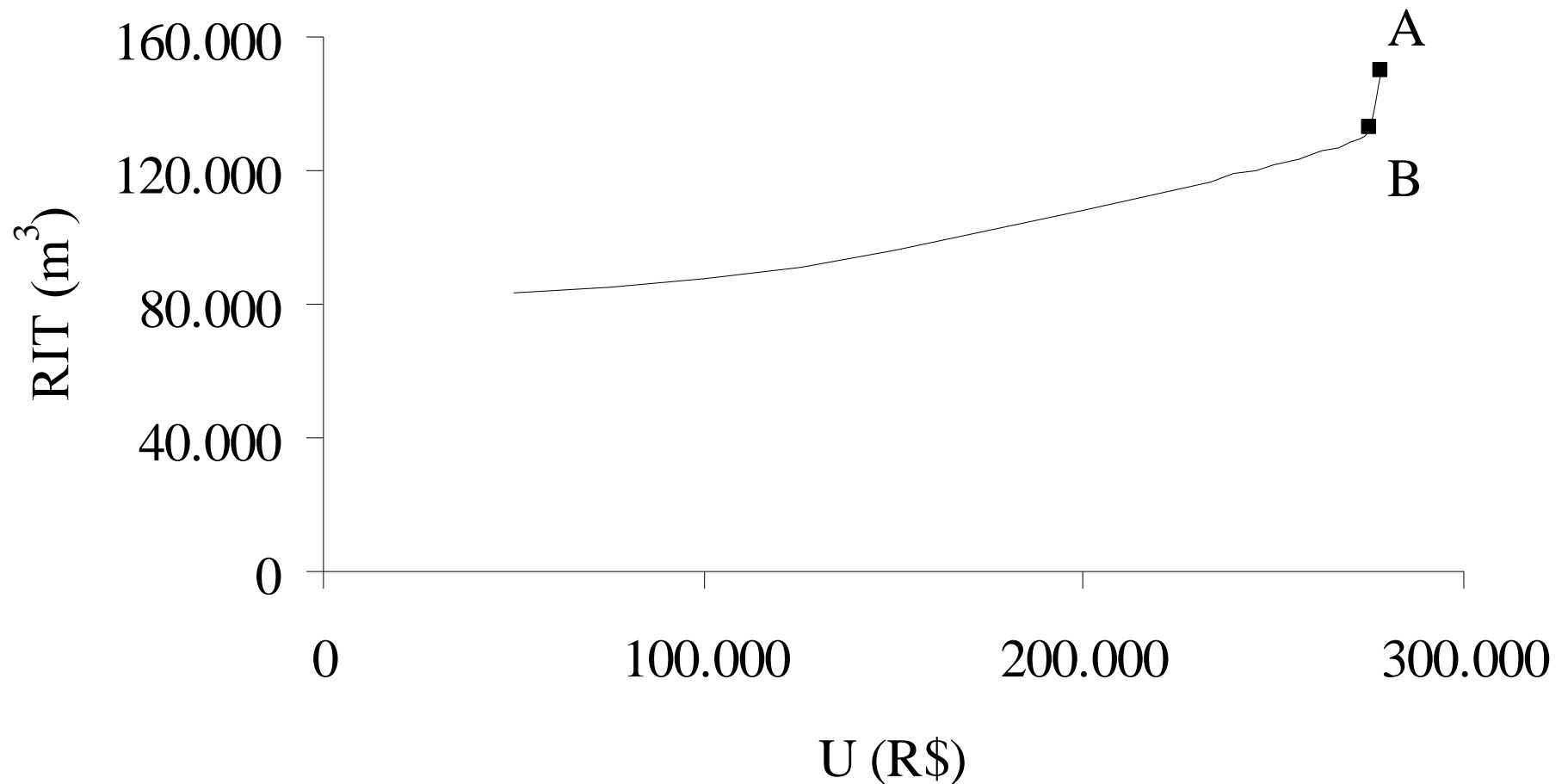
- Dados de produtividade e requerimento de irrigação obtidos com o programa MCID

(Borges Júnior et al., 2008)



ESTUDO DE CASO: P. JAÍBA

Resultados do modelo de programação linear





ESTUDO DE CASO: P. JAÍBA

Resultados do modelo de programação linear

		Ponto A	Ponto B	Redução	Redução
U	(R\$)	278.394	275.000	3.394	1,2%
W *	(m³)	150.000	132.528	17.472	11,6%

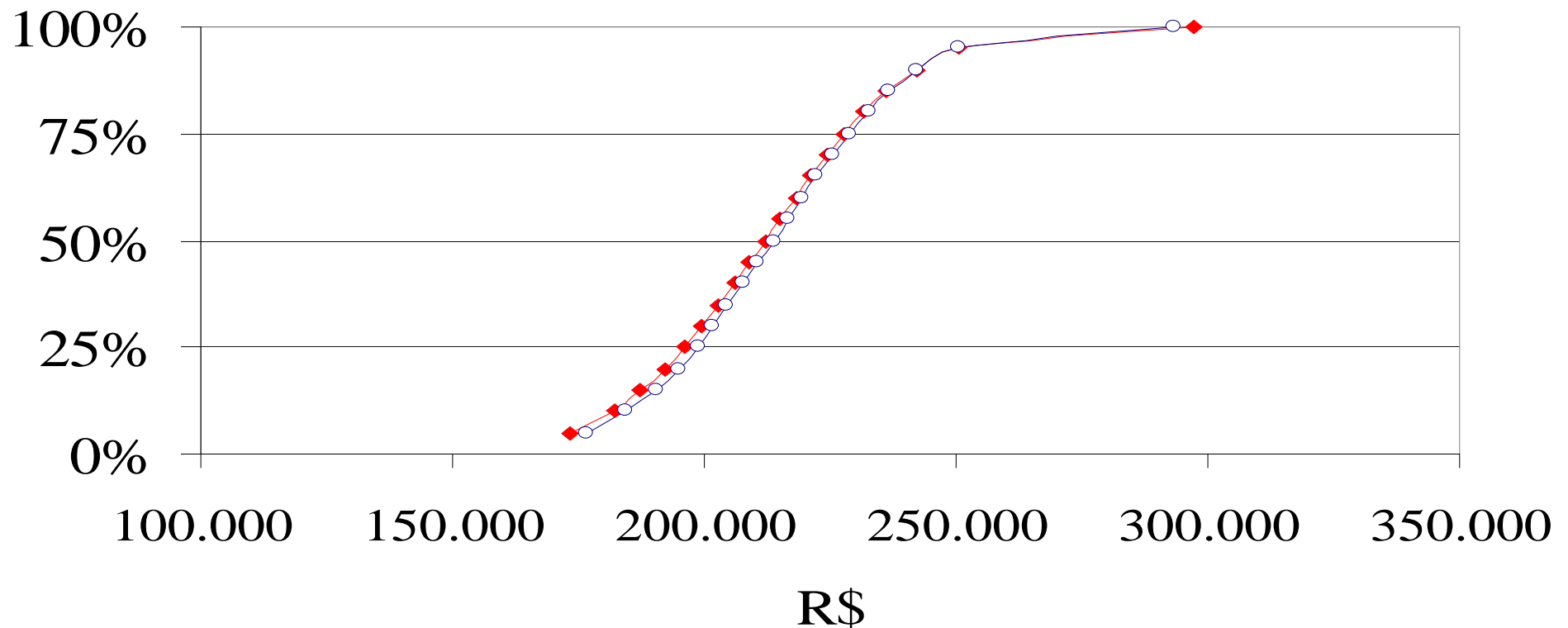
* - meses críticos durante o período de 4 anos

(maio e outubro nos anos 1, 2 , 3 e 4, e fevereiro nos anos 2, 3 e 4)



ESTUDO DE CASO: P. JAÍBA

Resultados da análise de risco

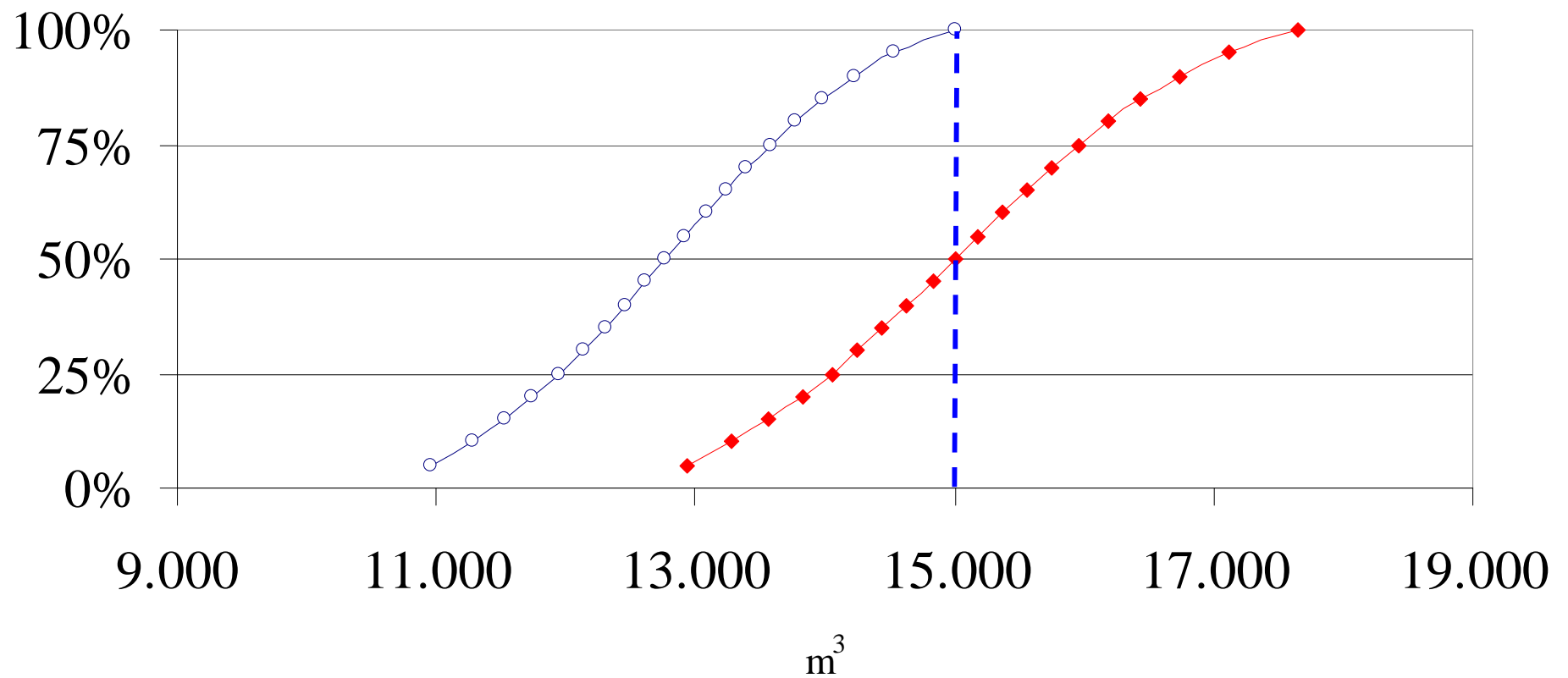


—◆— U (ponto A) —○— U (ponto B)



ESTUDO DE CASO: P. JAÍBA

Resultados da análise de risco



◆ RIT - maio ano 1 (ponto A)

○ RIT - maio ano 1 (ponto B)



OBRIGADO

jcborges@uag.ufrpe.br

Literatura citada

- Bernardo, S. Impacto ambiental da irrigação no Brasil. In: Silva, D.D., Pruski, F.F. (Eds.) Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável da agricultura. Brasília-DF: MMA; SRH; ABEAS; Viçosa-MG: UFV, Departamento de Engenharia Agrícola, 1997, p.79-88.
 - Borges Júnior, J. C. F.; Ferreira, P. A.; Heden-Dunkhorst, B.; Andrade, C. L. T. Modelo computacional para suporte à decisão em áreas irrigadas. Parte I: Desenvolvimento e análise de sensibilidade. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental (Online), v. 12, n.1, p. 13-11, 2008
 - Garces-Restrepo, C.; Vermillion, D.; Muñoz, G. Irrigation management transfer. Worldwide efforts and results. FAO water reports 32.Roma: FAO. 2007, 78p.
 - PNRH - Plano Nacional de Recursos Hídricos. Documento base de referência, novembro, 2003. ANA - Agência Nacional de Águas - www.ana.gov.br.
 - PNRH - Plano Nacional de Recursos Hídricos. Síntese executiva. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos.- Brasília: MMA, 2006. 135p.
-