

Uso da árvore de decisão na escolha da lâmina de irrigação da pupunheira (*Bactris gasipaes* H.B.K.) para Ilha Solteira, Estado de São Paulo

Patricia Angélica Alves Marques^{1*}, José Antônio Frizzone¹ e Fernando Cury Peres²

¹Departamento de Engenharia Rural, Escola Superior de Agronomia "Luiz de Queiróz"-Esalq, Universidade de São Paulo, Av. dos Marins, 100, bloco 54, apto 11, Piracicaba, São Paulo, Brasil. ²Departamento de Economia e Sociologia Rural, Escola Superior de Agronomia "Luiz de Queiróz"-Esalq/USP. Av. dos Marins, 100, bloco 54, apto 11, Piracicaba, São Paulo, Brasil.

*Autor para correspondência. e-mail: paamarqu@esalq.usp.br

RESUMO. Nesta pesquisa estudou-se a escolha da lâmina de irrigação utilizando árvore de decisão, incluindo risco através de simulação pelo Método de Monte Carlo. Com dados para as condições locais de Ilha Solteira, considerando a variabilidade da vida útil dos equipamentos e dos preços pagos ao produtor. Para estas condições, onde não se considerou a cobrança pelo uso agrícola da água, a aplicação da lâmina de 1,00 evaporação do tanque classe A (ECA de 4 mm) apresenta-se como a escolha melhor, por fornecer a maior esperança de receita líquida e uma probabilidade de 90,8% da receita líquida ser superior a 0. A aplicação da lâmina de 0,5 ECA (2mm) deve ser desconsiderada como escolha, por apresentar uma esperança de receita líquida inferior a obtida sem o uso da irrigação.

Palavras-chave: viabilidade econômica, pupunha, risco, irrigação.

ABSTRACT. Selection of the irrigation level of *pupunheira* - *Bactris Gasipaes* H.B.K. using decision tree of *Ilha Solteira*, São Paulo, Brazil. In this research the choice of the irrigation level was studied using decision tree, including risk through simulation by Monte Carlo's Method. With local conditions data of Ilha Solteira, considering the variability of the useful life of equipments and the prices paid to the farmers. In such conditions the application equivalent to 1.0 pan evaporation (4 mm) is the best choice for supplying the largest expectation of liquid income and the probability of 90.8% of the liquid income to be superior to 0. The application equivalent of 0.5 pan evaporation (2mm) should not be considered for presenting an inferior expectation of liquid income obtained without irrigation.

Key words: economical viability, *pupunha*, risk, irrigation

Introdução

A pupunheira apresenta vários usos, tais como: consumo humano direto de seus frutos, farinha para panificação, farinha para ração animal e palmito. O palmito é hoje o produto econômico mais importante obtido da pupunha, sendo comercializado na forma de toletes de palmito em conserva (palmito de primeira), pedaços e rodela (Tonet *et al.*, 1999; Clement, 2000). De acordo com Tonet *et al.* (1999), a pupunheira é originária de regiões tropicais com alta precipitação pluviométrica e solos de baixa fertilidade, entretanto está adaptada em diferentes condições ecológicas nos trópicos. A pupunheira é uma planta tropical muito exigente em água. Para regiões com mais de dois meses seguidos de déficit hídrico, a irrigação torna-se necessária.

Estudando o manejo da irrigação da pupunheira em Ilha Solteira, Hernandez (2001a) observou que sem irrigação, o número de plantas mortas foi alto, e o início da produção ficou postergado, significando

perda do dinheiro investido na muda e em seu plantio e, por outro lado, retardou a colheita inicial. Na sequência dessa pesquisa, Hernandez (2001b) estudou a produtividade da pupunheira sem irrigação e com irrigação em diferentes frações da evaporação do tanque classe A (ECA), onde observou valores de produtividade para a pupunheira sem irrigação de 700kg ha⁻¹ e para a pupunheira irrigada, com o uso de 1,0 ECA, uma produtividade de 2.500kg ha⁻¹.

No Oeste do Estado de São Paulo, áreas com irrigação obtiveram a primeira colheita aos 20 meses após a cultura instalada, enquanto que, sem irrigação, as áreas obtiveram a primeira colheita aos 30 - 36 meses (Tonet *et al.*, 1999). Especificamente para o Noroeste Paulista, de acordo com Bovi (1997), as exigências de temperatura para a pupunheira são atendidas, porém as chuvas devem ser complementadas pelas irrigações. Ilha Solteira, Noroeste do estado de São Paulo, assume particular importância para a agricultura do Estado, comentou Hernandez *et al.* (1995), pois é uma das áreas com

potencial para a irrigação, devido principalmente à formação dos represamentos provenientes da implantação do Complexo Hidroelétrico de Urubupungá.

Nas regiões onde há insuficiência ou má distribuição das chuvas, em alguns períodos do ano, torna-se inviável a exploração agrícola econômica; daí porque a irrigação justifica-se como recurso tecnológico indispensável ao aumento da produtividade das culturas. Entretanto a viabilidade econômica é um fator indispensável para sua adoção pelos agricultores (Frizzone *et al.*, 1994). A agricultura irrigada exige alto investimento em obras e aquisição de equipamentos, transporte, controle e distribuição de água, além de gastos com energia e mão-de-obra para operação do sistema, que representam importantes custos adicionais, os quais devem ser pagos pelo incremento de produtividade proporcionado pelo fornecimento de água às plantas (Azevedo, 1983; Clark *et al.*, 1993).

Uma das mais importantes características da atividade agropecuária é o elevado risco ao qual ela está sujeita. Por isso, todo modelo matemático efetuado para estudo de planos de produção que visem aumentar a rentabilidade das unidades de produção agropecuárias devem, a rigor, incluir o risco na sua formulação (Silva Neto e Stulp, 2000). Sendo que as empresas agrícolas atuam sob condições de risco, a utilidade de modelos determinísticos para fins de planejamento torna-se relativamente limitada. Isso implica a necessidade de não se desprezar, na maioria das vezes, a aleatoriedade de determinados coeficientes e introduzir esse risco na análise do projeto (Boza Arce, 1990; Dias, 1996).

Frizzone (2002) define risco como uma estimativa do grau de incerteza que se tem com respeito à obtenção dos resultados futuros desejados. Decisões tomadas sob risco são aquelas em que o analista modela o problema de decisão em termos de resultados futuros possíveis conhecidos. Lemos (1995) considera como outro fator de risco da agricultura regional a flutuação de preços de mercado causada por variações de demanda, por políticas governamentais ou pela concentração da comercialização dos produtos em mãos de um pequeno grupo de atravessadores. De acordo com Porto *et al.* (1982), com a introdução do risco na teoria da produção, foi possível aos economistas agrícolas proporcionarem aos agricultores informações econômicas adicionais sobre novas tecnologias geradas pela pesquisa. Essas informações não se referem somente à rentabilidade de uma determinada tecnologia, mas também ao risco que o agricultor estará correndo na sua adoção.

A simulação de dados permite o cálculo de diferentes combinações que probabilisticamente podem ocorrer, obtendo-se como resultado não um valor determinista, mas uma distribuição de

freqüências, sendo o risco traduzido em números pela variância (Brunelli, 1990; Dias, 1996; Frizzone e Silveira, 2000).

Uma técnica de simulação muito usada é o método de Monte Carlo, que se baseia na comparação de números randômicos com uma determinada função estatística, ou seja, a partir de um número aleatório, o método permite a geração de outros possíveis valores para o referido evento. Esse método obtém como resultado não um valor, mas uma distribuição de freqüências dos valores simulados (Porto *et al.*, 1985). Essa distribuição é bastante utilizada quando não se dispõe de muitas informações sobre as variáveis (Noronha e Latapia, 1988). A técnica de simulação de Monte Carlo foi empregada em estudos de análise de risco em avaliação de investimento em projetos e de custo de produção por Brunelli (1990) e Dias (1996). Andrade Júnior (2000) utilizou esse método para estudar a viabilidade da irrigação sob risco climático e econômico.

Neste trabalho, objetivou-se estudar a escolha da lâmina econômica de irrigação utilizando árvore de decisão, através de simulação de dados para as condições locais de Ilha Solteira, considerando o risco associado pela variação da vida útil dos equipamentos e pela variação dos preços pagos ao produtor.

Material e métodos

Neste estudo, consolidou-se que, para uma produção eficiente e lucrativa, busca-se a viabilidade econômica, lembrando-se de que a implantação e a operação do sistema envolvem custos elevados e não necessariamente a máxima produtividade da cultura não corresponde necessariamente à maior receita líquida (Rezende *et al.*, 1999).

Para o estudo da viabilidade econômica da irrigação da pupunheira, utilizou-se o “Programa Pupunha” (Marques *et al.*, 1999), que calcula os custos totais anuais da irrigação, sendo permitida a variação dos principais fatores que interferem nesses referidos custos, para vários valores de produtividade de palmito de primeira (kg ha^{-1}).

O custo total de uma produção agrícola pode ser dividido em custos fixos e variáveis (Marouelli e Silva, 1998; Frizzone, 1999). Os custos fixos são aqueles que ocorrem independente do número de horas anuais de operação do sistema de irrigação ($\text{R\$ ano}^{-1} \text{ha}^{-1}$). Para obtê-los, utilizou-se o Fator de Recuperação de Capital (FRC), o qual utiliza os juros anuais e fornece um coeficiente que permite, a partir do valor do investimento, calcular o custo fixo anual referente a esse investimento (Francisco, 1991; Bernardo, 1995; Camargo, 1998). No cálculo dos custos variáveis anuais da irrigação, estão envolvidos os custos de energia, manutenção, mão de obra e custo da água (Bernardo, 1995; Marouelli e Silva,

1998). Segundo Frizzzone (1999), o tipo de motor, elétrico ou a combustão, é um parâmetro de grande efeito sobre os custos. Neste trabalho, o custo de energia do motor elétrico foi baseado na demanda e no consumo anual corrigidos pelo ICMS cobrado no Estado (%). O custo anual da energia foi expresso pela soma do faturamento da demanda e do faturamento de consumo ajustados pelo fator de potência (Frizzzone, 1999). Os fatores fixos utilizados estão mostrados na Tabela 1.

Tabela 1. Fatores fixos utilizados no estudo da viabilidade econômica da irrigação da pupunheira na localidade de Ilha Solteira, Estado de São Paulo.

Fatores	Valores
Etm (mm dia ⁻¹)	4,0 (Hernandez, 2001b)
Kc	0,85 (Ramos, 1998)
Etc (mm dia ⁻¹)	4
Módulo de área	1 ha
Produtividade de sequeiro (kg há ⁻¹)	700 (Hernandez, 2001b)
Meses de déficit hídrico	04 a 09 (Centurion, 1982; Hernandez <i>et al.</i> , 1995)
Mão-de-obra (funcionário há ⁻¹)	0,5
Salário mensal (R\$)	220,00
Horas de operação dia ⁻¹	20
Horas com desconto	6
Consumo da Tarifa Verde (R\$ Kw ⁻¹ h ⁻¹)	0,030
Demanda da Tarifa Verde (R\$ Kw ⁻¹)	3,32
Desconto para uso das 23h às 5h (%)	70
Juros de mercado (% a.a.)	12
Sistema de irrigação	microaspersão
Custo de aquisição do equipamento de irrigação (R\$ há ⁻¹)	4300,00
Potência do motor (cv há ⁻¹)	1,3
Preço da água (R\$ m ⁻³)	0,00

O custo da mão-de-obra necessária para a irrigação foi calculado considerando-se o salário médio pago e o número de funcionários por hectare. Nesse cálculo, foram também incluídos os encargos pagos sobre o salário (férias, 13^o salário, INSS e INSS do 13^o salário) (Marouelli e Silva, 1998; Frizzzone, 1999). O custo da água considerou evapotranspiração da cultura, os dias irrigando por mês, o número de meses por ano e o preço da água (R\$ m⁻³). O custo total anual é a soma dos custos fixos anuais e dos custos variáveis anuais. A receita bruta anual utilizada em uma análise financeira é obtida pela multiplicação da produtividade agrícola pelo preço pago (Frizzzone, 1999). Assim, a renda bruta anual foi calculada considerando a produtividade de palmitos de primeira (kg há⁻¹ ano⁻¹) e o preço do palmito no mercado interno (R\$ kg⁻¹).

O custo de produção de 1,00 US\$ kg⁻¹ foi obtido no Agrianual (2002) para toda a vida produtiva da pupunheira. Para obter-se a distribuição de probabilidades dos fatores estudados, utilizaram-se os valores observados extremos e modal para o preço pago ao produtor e para a vida útil do equipamento de irrigação (Tabela 2).

Tabela 2. Valores observados para preços pagos ao produtor e vida útil.

Fator	Valores	
Vida útil (anos)	Máximo	10
	Modal	8
	Mínimo	1,60
Preço pago ao produtor (US\$ kg ⁻¹)	Máximo	1,60
	Modal	1,40
	Mínimo	1,00

Para a obtenção da distribuição de probabilidades, considerou-se a simulação de Monte Carlo para distribuição Triangular, com 1000 simulações para cada fator estudado, obtendo-se as seguintes probabilidades apresentadas nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3. Distribuição de probabilidades para vida útil do equipamento.

Vida Útil (anos)	Observações	Frequência relativa	Frequência absoluta
6	39	4%	4%
7	238	24%	28%
8	438	44%	72%
9	248	25%	96%
10	36	4%	100%

Tabela 4. Distribuição de probabilidades para preço pago ao produtor.

Preço pago ao produtor (US\$ kg ⁻¹)	Observações	Frequência relativa	Frequência absoluta
1,00	81	8%	8%
1,20	285	29%	37%
1,40	436	44%	80%
1,60	198	20%	100%

As produtividades relativas às lâminas de irrigação aplicadas utilizadas neste estudo foram às obtidas por Hernandez (2001b), as quais são mostradas na Tabela 5.

Com esses valores, criou-se a árvore de decisão mostrada na Figura 1.

Tabela 5. Lâminas de irrigação e produtividade anual.

Tratamentos	Produtividade (kg há ⁻¹)
sem irrigação	700
0,5 ECA (2mm)	1700
0,75 ECA (3,25mm)	2400
1 ECA (4mm)	2500

Fonte: Hernandez (2001b)

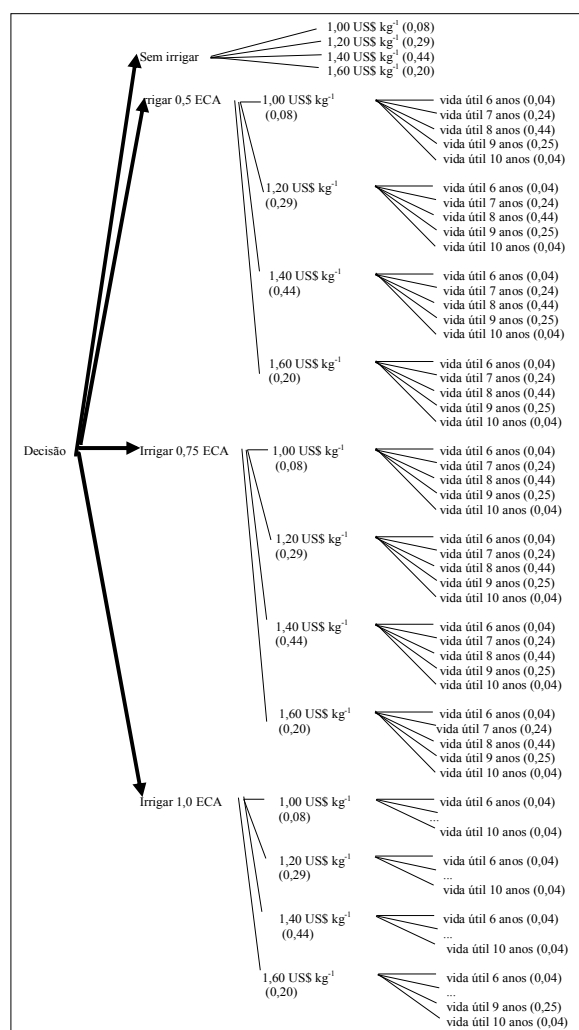


Figura 1. Árvore de Decisão.

Resultados e discussão

Utilizando o programa Nética (Norsys, 2004), calcularam-se as receitas líquidas para cada decisão, como mostrado na Figura 2. A partir desses resultados, obtiveram-se as probabilidades dessas receitas líquidas para cada decisão e a probabilidade de essa receita líquida ser maior que zero, isto é, de não ocorrer prejuízo (Tabelas 6, 7, 8 e 9). Obteve-se também a esperança de cada decisão, ou seja, o valor médio ponderado pelas probabilidades de ocorrência da receita líquida.

Na decisão de não irrigar (Tabela 6), a esperança de receita líquida foi de 245,00 sem a ocorrência de valores negativos que indicariam a possibilidade de prejuízo.

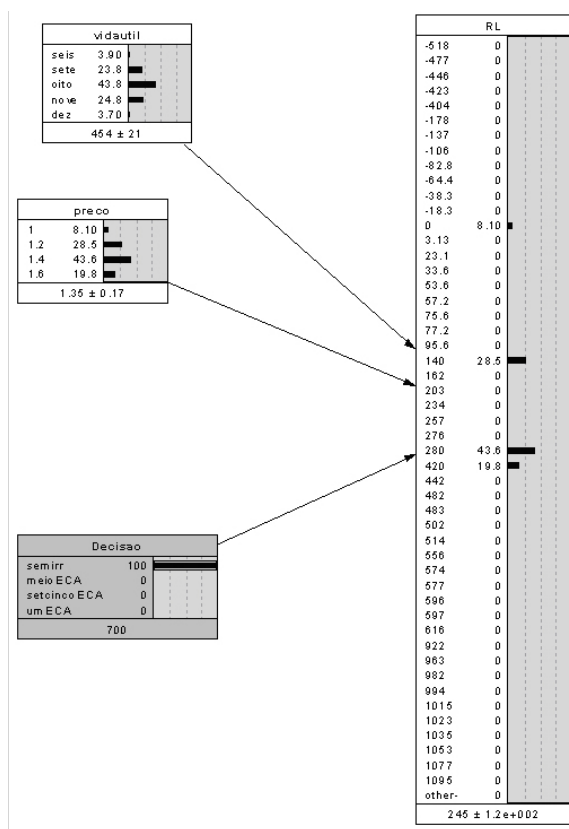


Figura 2. Receitas líquidas para a decisão de não irrigar.

Tabela 6. Probabilidades de receitas líquidas com a decisão de não irrigar.

Receita líquida	Probabilidade (%)
0,00	8,10
140,00	28,5
280,00	43,6
420,00	19,8
> 0	100
Esperança de 245,00	

As Tabelas 7, 8 e 9 apresentam as probabilidades de ocorrência de receita líquida para as decisões de irrigar com três lâminas distintas (0,5 ECA; 0,75 ECA e 1,00 ECA). Nesses resultados, foram consideradas as variações de vida útil do equipamento (cinco níveis) e a variação de preço pago ao produtor (quatro níveis), resultando em 20 possíveis receitas líquidas e suas probabilidades e ocorrência. Os menores valores de receita líquida correspondem à menor vida útil (6 anos) e ao menor preço pago ao produtor (1,00 US\$/kg), e os maiores valores de receita líquida correspondem ao maior tempo de vida útil do equipamento (10 anos) e a o maior preço pago ao produtor (1,60 US\$/kg).

Tabela 7. Probabilidades de receitas líquidas com a decisão de irrigar com 0,5 ECA.

Receita líquida	Probabilidade (%)
-----------------	-------------------

-518,00	0,32
-477,00	1,93
-446,00	3,55
-423,00	2,01
-404,00	0,30
-178,00	1,11
-137,00	6,78
-106,00	12,50
-82,80	7,07
-64,40	1,05
162,00	1,70
203,00	10,40
234,00	19,10
257,00	10,80
276,00	1,61
502,00	0,77
543,00	4,71
574,00	8,67
597,00	4,91
616,00	0,73
> 0	63,4
Esperança de 146,00	

Tabela 8. Probabilidades de receitas líquidas com a decisão de irrigar com 0,75 ECA.

Receita líquida	Probabilidade (%)
-518,00	0,32
-477,00	1,93
-446,00	3,55
-423,00	2,01
-404,00	0,30
-38,30	1,11
3,13	6,78
33,60	12,5
57,20	7,07
75,60	1,05
442,00	1,70
483,00	10,4
514,00	19,1
537,00	10,8
556,00	1,61
922,00	0,77
963,00	4,71
994,00	8,67
1015,00	4,91
1035,00	0,73
> 0	90,8
Esperança de 391,00	

Para a lâmina de 0,5 ECA (Tabela 7), obteve-se uma esperança de 146,00. Essa lâmina ofereceu uma esperança menor que a decisão de não irrigar e apresentou um risco de ocorrência de prejuízo (valores negativos) de 36,6%, isso porque a produtividade alcançada com essa lâmina não foi suficiente para pagar os custos da irrigação em todas as situações testadas (Azevedo 1983; Clark *et al.*, 1993). Dessa maneira, não deve ser considerada uma decisão economicamente viável e, de acordo com Frizzone *et al.* (1994), não deve ser adotada.

Para a lâmina de 0,75 ECA (Tabela 8) obteve-se uma esperança de 391,00. Esta lâmina ofereceu uma esperança superior àquela obtida com a decisão de não irrigar e apresenta um risco de ocorrência de prejuízo de 9,20% o qual pode ser considerado baixo quando comparado com a lâmina de 0,5 ECA. Esta lâmina de 0,75 ECA foi suficiente para pagar os custos da irrigação em 90,8% das situações testadas. Sendo aceita como uma decisão economicamente viável.

Tabela 9. Probabilidades de receitas líquidas com a decisão de irrigar com 1,00 ECA.

Receita líquida	Probabilidade (%)
-518,00	0,32
-477,00	1,93
-446,00	3,55
-423,00	2,01
-404,00	0,30
-18,30	1,11
23,10	6,78
53,60	12,50
77,20	7,07
95,60	1,05
482,00	1,70
523,00	10,40
554,00	19,10
577,00	10,80
596,00	1,71
982,00	0,77
1023,00	4,61
1053,00	8,67
1077,00	4,91
1095,00	0,73
> 0	90,8
Esperança de 426,00	

Na decisão de irrigar com uma lâmina de 1,00 ECA (Tabela 9) a esperança obtida foi de 426,00. Esta lâmina ofereceu uma esperança superior a todas as decisões testadas anteriormente e apresenta um risco de ocorrência de prejuízo de 9,20%. Esta lâmina também foi suficiente para pagar os custos da irrigação em 90,8% das situações testadas. Sendo também aceita como a decisão economicamente viável dentre as testadas.

Considerando Porto *et al.* (1982) e Silva Neto e Stulp (2000), que comentam que na escolha de uma decisão devem ser considerados os risco e a rentabilidade, e observando os resultados das tabelas 8 e 9, verificamos que as decisões 0,75 ECA e 1,00 ECA apresentaram o mesmo risco de 9,20%. Em relação à rentabilidade, a decisão de 1,00 ECA apresentou maior esperança, sendo então considerada a lâmina mais econômica de irrigação.

Conclusão

Nas condições estudadas, a lâmina de 1,00 ECA (4 mm) apresenta-se como a de maior viabilidade econômica, por fornecer a maior esperança de receita líquida e um risco de 9,20%.

A aplicação da lâmina de 0,5 ECA (2 mm) deve ser desconsiderada como escolha por apresentar uma esperança de receita líquida inferior à obtida sem o uso da irrigação, não fornecendo aumento de produtividade para pagar os custos da irrigação, e por apresentar o maior risco dentre as decisões (36,6%).

Referências

- AGRIANUAL. *Anuário estatístico da agricultura brasileira*. São Paulo: FNP, 2002. 520p. (Agrianual 2002).
- ANDRADE JÚNIOR, A.S. *Viabilidade da irrigação, sob risco climático e econômico, nas microrregiões de Teresina e litoral piauiense*. 2000. Tese (Doutorado) - Escola

- Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Esalq/USP. Piracicaba, 2000.
- AZEVEDO, J.A. *Aspectos sobre o manejo da irrigação por aspersão para o cerrado*. Brasília: Embrapa/CPA, 1983. 53p. EMBRAPA/CPAC. (Circular Técnica, 16).
- BERNARDO, S. *Manual de irrigação*. 6ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1995. 657p.
- BOVI, M.L.A. *Palmito pupunha - Informações básicas para o cultivo*. Campinas: Instituto Agrônomo, 1997. 11p. (Boletim Técnico, IAC).
- BOZA ARCE, R.A. *Otimização de um projeto hidroagrícola, no município de Guaíra (SP), utilizando programação linear*. 1990. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Esalq/USP. Piracicaba, 1990.
- BRUNELLI, G.M. *Simulação do custo de produção de laranja no Estado de São Paulo*. 1990. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Esalq/USP. Piracicaba, 1990.
- CAMARGO, I.M.T. *Noções básicas de engenharia econômica: aplicações ao setor elétrico*. Brasília: FINATEC, 1998. 160p.
- CENTURION, J.F. Balanço hídrico da região de Ilha Solteira. *Científica*, São Paulo, v.10, n.1, p.57-61, 1982.
- CLARK, E. et al. *Avaliação econômica e financeira de projetos de irrigação*. Brasília: Ministério da Integração Nacional/Secretaria da Irrigação, 1993. (Manual de irrigação, 3).
- CLEMENT, C.R. *Pupunha (Bactris gasipaes Kunth, Palmae)*. Jaboticabal: Funep, 2000.
- DIAS, C.T.S. *Planejamento de uma fazenda em condições de risco: programação linear e simulação multidimensional*. 1996. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Esalq, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1996.
- FRANCISCO, W. *Matemática financeira*. 7ed. São Paulo: Atlas, 1991. 319p.
- FRIZZONE, J.A. *Planejamento da irrigação uma abordagem às decisões de investimento*. Piracicaba: ESALQ/USP, 1999. 110p.
- FRIZZONE, J.A. *Análise de decisão de investimento em irrigação*. Piracicaba: ESALQ/USP, 2002. 394p.
- FRIZZONE, J.A.; SILVEIRA, S.F.R. Análise econômica de projetos hidroagrícolas. In: SILVA, D.D.; PRUSKI, F.F. (Ed.) *Gestão de recursos hídricos: aspectos legais, econômicos, administrativos e sociais*. Brasília: SRH; Viçosa: UFV; Porto Alegre: ABRH, 2000. Cap.5 p. 449-617.
- FRIZZONE, J.A. et al. Análise comparativa dos custos de irrigação por pivô-central, em culturas de feijão, utilizando energia elétrica e óleo diesel. *Engenharia Rural*, Piracicaba, v.5, n.1, p.34-53, 1994.
- HERNANDEZ, F.B.T. et al. *Software hidrisa e o balanço hídrico de Ilha Solteira*. Ilha Solteira: UNESP, 1995. 45p.
- (Manual do Usuário, Série Irrigação, 1).
- HERNANDEZ, F.B.T *Irrigação na cultura da pupunha no noroeste paulista*. Disponível em: <<http://www.agr.feis.unesp.br/aracatuba.htm>>. Acesso em: 20 mai. 2001a.
- HERNANDEZ, F.B.T II *Encontro Técnico sobre a Cultura da Pupunha e do Coco da Baía na Nova Alta Paulista*. Disponível em: <http://www.agr.feis.unesp.br/irrigapup_6.htm>. Acesso em: 20 mai. 2001b.
- LEMO, J.J.S. Sustentabilidade e risco da agricultura do nordeste. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Brasília, v.33, n.1, p.73-87, jan./mar. 1995.
- MARQUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C. *Seleção de sistemas de irrigação para hortaliças*. Brasília: EMBRAPA, 1998. 16p. (Circular Técnica da Embrapa Hortaliças, 11).
- MARQUES, P.A.A. et al. Programa pupunha: software para avaliação econômica da irrigação da pupunha. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 28., 1999, Pelotas. *Anais...* Pelotas: SBEA, 1999. Trabalho 112. (CD-ROM)
- NORONHA, J.F.; LATAPIA, M.X.I.C. Custos de produção sob condições de risco no estado de São Paulo. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Brasília, v.26, n.3, p.275-287, 1988.
- NORSYS Netica™ Application: a complete software package to solve problems using Bayesian belief networks and influence diagrams. Disponível em: <<http://www.norsys.com/netica.html>>. Acesso em: 26 fev. 2004.
- PORTO, V.H.F. et al. Metodologia para incorporação de risco em modelos de decisão usados na análise comparativa entre alternativas: o caso da cultura de arroz irrigado. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Brasília, v.20, n.2, p.193-211, abr./jun. 1982.
- PORTO, V.H.F. et al. Análise econômica de sistemas de produção de sorgo sacarino sob condições de risco. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v.20, n.4, p.395-401, 1985.
- RAMOS, A. *Desenvolvimento vegetativo da pupunheira (Bactris gasipaes Kunth) irrigada por gotejamento em função de diferentes níveis de depleção de água no solo*. 1998. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.
- REZENDE, R. et al. Viabilidade econômica complementar na cultura de citros na região noroeste do Estado do Paraná. *Acta Scientiarum*, Maringá, v.21, n.3, p.591-598, 1999.
- SILVA NETO, B.; STULP, V.J. A consideração de tendências na otimização de sistemas de produção agropecuária sob condições de risco. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Brasília, v.38, n.3, p. 61-80, 2000.
- TONET, R.M. et al. *A cultura da pupunha*. Campinas: Instituto Agrônomo, 1999. (Boletim Técnico IAC, 237).

Received on November 12, 2003.

Accepted on September 03, 2004.