

# DOSES E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO EM COBERTURA NA CULTURA DO FEIJOEIRO DE INVERNO<sup>1</sup>

SILVA, Tiago Roque Benetoli<sup>2</sup>  
SORATTO, Rogério Peres<sup>2</sup>  
CHIDI, Sérgio Nobuo<sup>3</sup>  
ARF, Orivaldo<sup>4</sup>  
SÁ, Marco Eustáquio<sup>4</sup>  
BUZETTI, Salatiér<sup>5</sup>

**RESUMO:** Com os incrementos tecnológicos concorrendo para obtenção de maiores produtividades, a cultura do feijão necessita mais estudos relacionados às quantidades e épocas de aplicação de nitrogênio. O trabalho foi realizado em Selvíria - MS, nos anos de 1997 e 1998, na época “de inverno”, com objetivo de verificar a influência de doses de nitrogênio (0, 30, 60 e 90 kg/ha), em três épocas de aplicação (15, 25 e 35 dias após a emergência de plantas). Foram avaliados o número de vagens e de grãos por planta, número de grãos por vagem e massa de 100 grãos, produtividade de grãos e a qualidade fisiológica das sementes. Conclui-se que: a diferença de resposta nos dois anos de experimentação deu-se devido aos fatores manejo do solo e cultivar, e a aplicação de nitrogênio em cobertura, na época “de inverno”, não influenciou na qualidade fisiológica das sementes de feijão.

**Termos para indexação:** *Phaseolus vulgaris*, feijão, nitrogênio, adubação de cobertura, qualidade fisiológica.

---

<sup>1</sup> Trabalho de Graduação do primeiro autor. Projeto financiado pela FAPESP.

<sup>2</sup> Discente do curso de Pós-Graduação em Agronomia - FE/UNESP - Ilha Solteira/SP.

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo.

<sup>4</sup> Docente do Departamento de Fitotecnia, Economia e Sociologia Rural - FE/UNESP - Ilha Solteira/SP. C.P. 31 - CEP. 15385-000.

<sup>5</sup> Docente do Departamento de Ciência do Solo e Engenharia Rural - FE/UNESP - Ilha Solteira/SP.

# EMBALAGENS E TEMPO DE CONSERVAÇÃO DO MARACUJÁ AMARELO, ARMAZENADO SOB REFRIGERAÇÃO

ARAÚJO, Daniela Cintra<sup>1</sup>  
ISEPON, Jacira dos Santos<sup>2</sup>  
CORRÊA, Luiz de Souza<sup>2</sup>  
BOLIANI, Aparecida Conceição<sup>2</sup>

**RESUMO:** Para avaliar o efeito de diferentes embalagens e do tempo de armazenamento na conservação pós-colheita do maracujá amarelo, armazenados sob condição de refrigeração, foi conduzido o experimento no qual constituíram os seguintes tratamentos: 1 - sem proteção (T); 2 - embalados em sacos de polietileno (SP); 3 - embalados em filme de cloreto de polivinila (PVC) e 4 - imersos em suspensões aquosas de parafina a 10% (SAP). Todos os frutos foram armazenados em câmara fria (7-10°C e 85-90% U.R.). Retiraram-se semanalmente, 2 parcelas de cada tratamento para as avaliações físicas e químicas. Os resultados obtidos permitiram verificar que: entre as embalagens, o saco de polietileno e o filme de polivinila foram os que apresentaram maior eficiência na conservação dos frutos do maracujá amarelo, proporcionando maior tempo de armazenamento, com menores perdas de massa fresca, e mantendo por mais tempo suas qualidades físicas e químicas; houve uma tendência de redução no teor de SST, ATT e vitamina C, durante o armazenamento, independente do tipo de embalagem utilizada; a utilização da refrigeração conservou adequadamente os frutos do maracujá por volta de 4 semanas; a partir de 45 dias de armazenamento, houve redução significativa no teor de vitamina C.

**Termos para indexação:** *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg., proteção pós-colheita, qualidade.

---

<sup>1</sup> Discente do curso de Pós Graduação em Sistema de Produção - FE/UNESP - Ilha Solteira/SP.

<sup>2</sup> Docente do Departamento de Fitotecnia, Economia e Sociologia Rural - FE/UNESP - Av. Brasil 56 - C.P. 31 - CEP. 15385-000 - Ilha Solteira/SP.

## INTRODUÇÃO

O maracujazeiro (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) tem grande importância pelo valor decorativo de suas flores, pelas qualidades gustativas de seus frutos e pelas qualidades farmacodinâmicas e alimentares do seu suco, cascas e sementes e por encontrar condições favoráveis ao seu desenvolvimento em regiões tropicais e subtropicais (MANICA, 1981). A maior importância econômica do fruto de maracujá está no produto industrializado, sob a forma de suco integral ou concentrado, destinado ao mercado interno e externo.

PIZA JR (1966) cita que problemas de armazenagem do maracujá interessam não só ao industrial que necessita de um fluxo contínuo da fruta para abastecimento de sua fábrica, como também ao produtor, que pode desejar armazená-lo por períodos mais ou menos longos, ou porque assim fazendo o transporte se torna barato por acumular mais frutos que completam uma carga do veículo utilizado, ou ainda por melhor regular tanto o abastecimento de frutos, quanto o preço do produto no mercado de frutas frescas e na indústria.

O maracujá é considerado por vários autores como uma fruta de difícil conservação. Segundo PRUTHI (1963), em condições ambientais, sem o emprego de substâncias impermeabilizantes ou envoltórios, os frutos de maracujá amarelo e maracujá roxo não conseguem ser conservados por mais de uma semana, pois estão sujeitos à fermentação da polpa, ao murchamento e ao ataque de microrganismos. CEREDA (1973) descreve que o maracujá amarelo apresentou boa conservação em condições ambiente e sob refrigeração, quando tratados com parafina e envoltos em sacos de polietileno, durante 30 e 60 dias, respectivamente.

Segundo o ICAITI (1972), o maracujá amarelo apresentou boa conservação durante 3 a 5 semanas, quando armazenados à temperatura de 14°C e umidade relativa a 95%. SEALE & SHERMAN (1960) afirmam ser possível armazenar os frutos em caixas que possibilitem ampla ventilação, por cerca de uma semana, à temperatura de 2,2 a 7,2°C, devendo-se previamente remover os frutos machucados e podres.

CEREDA (1973) descreve que o maracujá amarelo apresentou boa

**Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.19-32, 2000.**

conservação em condições ambiente (18 a 30°C e 55-90% de U.R.) e sob refrigeração (5,6 a 7,2°C e 85 a 90% de U.R.), quando tratados com parafina e envoltos em sacos de polietileno, durante 30 e 60 dias, respectivamente.

A aplicação de ceras ou outras coberturas de superfície, além de reduzir a perda de umidade e retardar o enrugamento, restringe as trocas de ar entre o fruto e o meio ambiente, prolongando o tempo de armazenamento (CHITARRA & CHITARRA, 1990). De acordo com SILVA et al. (1998), as ceras Citrosol e Sparcitus proporcionaram maior conservação dos teores de vitamina C dos frutos do maracujá doce até o final de 28 dias de armazenamento sob refrigeração.

PRUTHI et al. (1958) relataram que frutos de maracujá conservados em sacos de polietileno tratados com uma solução de lisol a 5% e armazenados em caixas também tratadas com o produto, conseguiram máxima proteção contra a perda fisiológica de peso (cerca de 1%), ataque de fungos, composição e qualidade do suco. Para maracujá amarelo e tomate, COLLAZOS et al. (1984) observaram que sacos plásticos associados com a refrigeração aumentaram o tempo de estocagem em 50%. Resultados semelhantes, 61,2% e 50,1%, respectivamente, foram obtidos por MOHAMMED & CAMPBELL (1993) ao estocar as variedades de maracujá roxa e amarela em sacos de polietileno perfurados e armazenados a temperatura de 10°C por 16 dias.

SAENZ et al. (1991), estudando a vida pós-colheita e a qualidade dos frutos do maracujá amarelo armazenados em sacos plásticos de 0,025mm de espessura, perfurados com 6 ou 12 perfurações de 5mm de diâmetro e armazenados em temperatura ambiente (22°C e 85% de U.R.) e refrigerada (12°C e 85-90% de U.R.), observaram que a estocagem a frio reduziu significativamente a perda de massa fresca e também a qualidade das frutas (acidez, sólidos solúveis totais, consistência) após 21 dias de estocagem; não observaram diferenças nos diferentes tratamentos. ARJONA et al. (1994), trabalhando com frutos do maracujá amarelo embalados em filme de cloreto de polivinil, observaram que os níveis de glicose e frutose, o pH do suco e as concentrações de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> se mantiveram estáveis por 15 dias de estocagem. No entanto, em trabalho

**Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.19-32, 2000.

anterior ARJONA et al. (1992), observaram que as concentrações de sólidos solúveis, sucrose, frutose e glicose decresceram durante o armazenamento sob temperatura de 15°C. PIZA JR (1966), ao trabalhar com impermeabilizante visando melhor conservação, obteve os melhores resultados mergulhando momentaneamente os frutos de maracujá em parafina graxa (P.F. de 56-58°C), a qual não só lhes conferiu um melhor aspecto como também reduziu a perda de peso para 2-5% durante 4-5 semanas a 6,5°C, enquanto que em temperatura ambiente a perda foi reduzida de 22,37% sem proteção para 5,18% para 10 a 15 dias de armazenamento. Observou também que o óleo de rícino mostrou-se eficiente na conservação dos frutos em temperatura ambiente e refrigerada.

Considerando o exposto e para assegurar a qualidade do maracujá amarelo para consumo “in natura” e/ou processamento posterior, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de embalagens e do tempo de armazenamento no comportamento pós-colheita do mesmo.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Os frutos de maracujá amarelo foram colhidos em lotes experimentais da Fazenda de Ensino e Pesquisa da UNESP – Câmpus de Ilha Solteira, localizada aproximadamente 20°22’ de Latitude Sul e 51°22’ de Longitude Oeste de Grenwish, com altitude ao redor de 335 metros, no município de Selvíria-MS. O solo da área foi classificado como Latossol Vermelho-escuro, eutrófico com textura média/argilosa (CARVALHO & MELLO, 1989). O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Horticultura e Tecnologia de Alimentos da Faculdade de Engenharia - Câmpus de Ilha Solteira, nos meses de fevereiro e março de 1996.

O estágio de maturação dos frutos foi classificado pela aparência visual, sendo que no presente experimento predominou a cor amarela. Grande parte dos frutos colhidos encontravam-se caídos no chão e alguns ainda encontravam-se no pé.

Após a seleção e lavagem os frutos foram imersos em uma suspensão de Benomyl a 0,1% durante 5 minutos. Depois de secos foram submetidos aos seguintes tratamentos: Tratamento 1: sem proteção ou

testemunha (T); Tratamento 2: embalados em sacos de polietileno, com 25cm de largura x 36cm de comprimento e 60 micras de espessura (SP); Tratamento 3: embalados em filme de cloreto de polivinila (PVC); Tratamento 4: imersos em suspensões aquosas de parafina a 10% (SAP).

Os frutos foram armazenados em câmara fria (7-10°C e 85-90% U.R.) por até 8 semanas (ao redor de 49 dias). O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial (Embalagens x Tempo de Armazenamento).

Cada tratamento constou de 16 parcelas, tendo cada parcela 3 frutos e 2 repetições. Para se verificar as condições de armazenamento e consumo, retirou-se semanalmente 2 parcelas de cada tratamento para avaliações tecnológicas. Os parâmetros avaliados foram os seguintes:

#### Análises físicas:

- Massa total do fruto (g), diâmetro do fruto (mm), comprimento do fruto (mm), com o auxílio de balança de precisão (0,01 g) e de um paquímetro, respectivamente;
- A perda de massa fresca foi calculada pela razão entre a diferença da massa inicial pela massa final e a massa inicial, dada em porcentagem;
- O rendimento em suco foi calculado pela razão entre o peso do suco e a massa fresca do fruto, dado em porcentagem.

Análises químicas: foram efetuadas segundo as Normas Analíticas do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985):

- Acidez total titulável (ATT), determinada por titulação com solução de NaOH 1N de 10 ml de suco puro mais 50 ml de água destilada, e expresso em g de ácido cítrico x 100 g de suco<sup>-1</sup>;
- Teor de sólidos solúveis totais (SST), foi determinado transferindo-se uma gota do suco da fruta para o prisma do Refratômetro de Abbe Carl Zeiss e fez-se a leitura. Tal leitura foi corrigida pela tabela de conversão à temperatura de 20°C e expresso em °Brix;
- “Ratio” (ATT/SST), calculado pela razão entre o teor de sólidos solúveis totais (SST) e a acidez total titulável (ATT);
- Vitamina C, determinada pelo método de titulação com iodeto de potássio e expressa em mg de ácido ascórbico x 100 g de suco<sup>-1</sup>;

- Análises estatísticas: utilizou-se o programa SAS/STAT (1992).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 observa-se que o diâmetro e comprimento dos frutos apresentaram uma redução gradual com o tempo de armazenamento, com as médias variando de 78,5 mm a 68,8 mm para diâmetro e de 91,3 mm a 85,1 mm para comprimento. Os resultados observados foram superiores aos encontrados por VERAS (1997), que foram de 71,7 mm e 82,6 mm e por NASCIMENTO (1996) que foram de 68,3 mm e 74,4 mm, para diâmetro e comprimento, respectivamente.

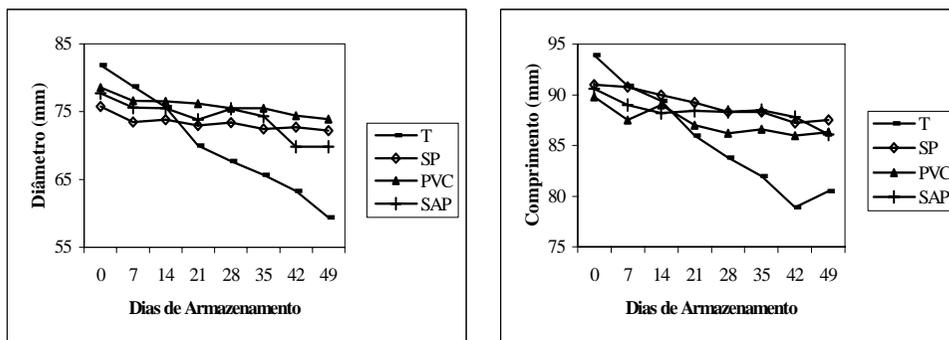


Figura 1. Evolução dos valores médios de diâmetro e comprimento dos frutos de maracujá em função do tempo de armazenamento. Ilha Solteira, 1996

Os valores de F (Tabela 1) para perda de massa fresca foram significativos para tipos de embalagens, tempo de armazenamento e para a interação tipos de embalagens com o tempo de armazenamento. Todos os frutos apresentaram perda de massa fresca em função do tempo, independente do tipo de embalagem, sendo que nos tratamentos testemunha (T) e com solução aquosa de parafina (SAP) a perda foi significativamente maior, com seus valores variando de 9,69% a 1,38% aos

7 dias e 59,25% a 13,9% aos 49 dias, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 1. Análise de variância (valores de F) para as análises físico-químicas dos frutos de maracujá armazenados em câmara fria. Ilha Solteira, 1996.

Fonte de Variação	Perda de Massa Fresca	Rendimento em Suco	Sólidos Solúveis Totais	Acidez Total Titulável	“Ratio”	Vitamina C
Embalagens (E)	348,22*	18,48**	1,12n.s.	0,89n.s.	0,96n.s.	1,64n.s.
Tempo (T)	28,32**	0,90n.s.	8,82**	13,83**	3,88**	18,21**
ExT	12,75**	2,07*	1,11n.s.	0,80n.s.	0,56n.s.	0,47n.s.
D.P.	3,16	5,65	1,02	0,35	0,46	4,89
C.V. (%)	29,13	11,09	7,58	9,26	12,98	24,54

\*\* significativo a 1%; \* significativo a 5%; n.s. não significativo; D.P. = Desvio Padrão; C.V. = Coeficiente de Variação

Tabela 2. Valores médios da perda de massa fresca (%) dos frutos de maracujá amarelo, conservados em câmara fria. Ilha Solteira, 1996.

Tratamentos	Perda de massa fresca (%)							Médias
	Armazenamento (dias)							
	7	14	21	28	35	42	49	
T	9,69aE	17,06aDE	26,16aD	42,12aBC	37,44aC	48,26aB	59,25aA	34,28a
SP	0,07bA	0,42bA	0,48bA	0,74bA	0,70bA	0,80bA	1,22cA	0,63c
PVC	0,34bA	1,25bA	1,90bA	2,62bA	3,49bA	4,22bA	4,38cA	2,60c
SAP	1,38abB	1,34bB	3,03bB	5,76bAB	7,02bAB	8,23bAB	13,98bA	5,90b
Médias	2,87E	5,02DE	7,89CD	12,81BC	12,16BC	15,52AB	19,71A	

CV = 29,13%

Letras iguais, maiúsculas na horizontal ou minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente entre si (Tukey 5%).

Os valores de F para rendimento em suco foram significativos para tipos de embalagens e para interação tipos de embalagens com o tempo de armazenamento (Tabela 1). Na Tabela 3, observa-se que para o tratamento testemunha, o rendimento em suco aumentou significativa-mente após 21 dias de armazenamento, sendo que o maior rendimento se obteve aos 35 dias, com 72,02% de suco, enquanto que nos demais tratamentos (SP, PVC

e SAP) não apresentaram diferenças significativas.

Tabela 3. Valores médios de rendimento em suco (%) dos frutos de maracujá amarelo, conservado em câmara fria. Ilha Solteira, 1996.

Tratamentos	Rendimento em suco (%)								Médias
	Armazenamento (dias)								
	0	7	14	21	28	35	42	49	
T	49,51aB	54,21aAB	52,18aB	58,77aAB	67,57aAB	72,02aA	63,35aAB	62,34aAB	59,99a
SP	45,37aA	52,74aA	48,42aA	44,38bA	47,97bA	43,51bA	50,40abA	48,63abA	47,67b
PVC	53,47aA	52,93aA	51,26aA	48,18abA	44,41bA	48,10bA	44,49bA	45,96bA	48,60b
SAP	54,53aB	52,31aA	46,31aA	38,04bA	48,50bA	46,30bA	42,21bA	51,23abA	47,42b
Médias	50,72A	53,04A	49,54A	47,34A	52,11A	52,48A	50,11A	52,04A	

CV=11,09%

Letras iguais, maiúsculas na horizontal ou minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente entre si (Tukey 5%).

Os valores de F para os teores de sólidos solúveis totais (Tabela 1) foram altamente significativos para tempo de armazenamento. Na Tabela 4, observa-se que os teores de sólidos solúveis totais decresceram durante o período de estocagem, variando de 15,18°Brix no tempo 0 (zero) de armazenamento a 11,75°Brix aos 42 dias. Essa variação pode ter ocorrido em função de diferenças no grau de maturação dos frutos ou devido ao ataque de microrganismos que foram observados em alguns frutos no final do período de armazenamento, afetando o teor dos sólidos solúveis totais. O teor médio de sólidos solúveis totais do maracujá amarelo foi praticamente igual ao encontrado por NASCIMENTO (1996) com 13,24% e por VERAS (1997) com 14,94%. VIEITES & BEZERRA (1996) observaram que os frutos do maracujá amarelo conservados em temperatura de 11°C apresentaram uma queda significativa no teor de sólidos solúveis totais ao final de 35 dias de conservação.

Tabela 4. Valores médios de sólidos solúveis totais (°Brix) dos frutos de maracujá amarelo, conservado em câmara fria. Ilha Solteira, 1996.

Tratamentos	Sólidos solúveis totais (°Brix)								Médias
	Armazenamento (dias)								
	0	7	14	21	28	35	42	49	
T	14,83	13,69	13,74	14,28	10,56	13,69	11,32	14,43	13,32a
SP	14,88	14,94	14,49	13,68	13,28	13,39	11,92	13,68	13,78a
PVC	15,63	12,69	14,39	14,03	13,78	13,34	11,78	12,92	13,57a

SAP	15,38	13,94	13,99	12,67	11,37	13,03	11,97	13,03	13,17a
Médias	15,18A	13,81ABC	14,15AB	13,67ABC	12,25CD	13,36BCD	11,75D	13,51BC	

CV=7,58%

Letras iguais, maiúsculas na horizontal ou minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente entre si (Tukey 5%).

Os valores de F (Tabela 1) para acidez total titulável foram significativos para tempo de armazenamento. Estes valores decresceram gradualmente com o tempo de armazenamento, de 4,72 g de ácido cítrico x 100 g de suco<sup>-1</sup> no tempo 0 (zero) a 3,23 g de ácido cítrico x 100 g de suco<sup>-1</sup> aos 49 dias de armazenamento (Tabela 5). Os dados encontrados no presente trabalho são inferiores aos observados por NASCIMENTO (1996), que em média foi de 5,19% de ácido cítrico e por VERAS (1997), que verificou o valor médio de 4,84%.

Tabela 5. Valores médios da acidez total titulável (g de ácido cítrico x 100g de suco<sup>-1</sup>) dos frutos de maracujá amarelo, conservados em câmara fria. Ilha Solteira, 1996.

Tratamentos	Acidez total titulável (g de ácido cítrico/100 ml de suco)								Médias
	Armazenamento (dias)								
	0	7	14	21	28	35	42	49	
SP	4,90	4,07	3,84	4,03	3,94	3,36	3,26	3,20	3,82a
PVC	4,83	4,23	3,65	3,68	3,75	3,81	3,72	3,11	3,85a
SAP	4,83	4,58	3,94	4,26	3,49	3,52	3,59	3,27	3,93a
T	4,32	3,94	3,97	3,84	3,84	3,30	3,78	3,36	3,79a
Médias	4,72A	4,20AB	3,85BC	3,95BC	3,75BCD	3,50CD	3,58CD	3,23D	

CV=9,26%

Letras iguais, maiúsculas na horizontal ou minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente entre si (Tukey 5%).

Os valores de F (Tabela 1) para “Ratio” apresentaram diferença significativa (1%) no tempo e armazenamento. Na Tabela 6, observa-se que os valores médios de “Ratio” (SST/ATT) sofreram uma variação no tempo de armazenamento, em função da variação ocorrida nos teores de sólidos solúveis totais e acidez total titulável, com as médias variando de 3,24 a 4,22 entre 7 e 49 dias de armazenamento, respectivamente.

Tabela 6. Valores médios de “Ratio” (SST/ATT) dos frutos de maracujá amarelo, conservado em câmara fria. Ilha Solteira, 1996.

Tratamentos	Ratio (SST/ATT)								Médias
	Armazenamento (dias)								
	0	7	14	21	28	35	42	49	
SP	3,04	3,70	3,78	3,42	3,38	4,08	3,70	4,29	3,67a
PVC	3,26	2,86	3,97	3,82	3,69	3,51	3,18	4,22	3,56a
SAP	3,21	3,06	3,56	3,06	3,28	3,71	3,36	3,99	3,40a
T	3,44	3,48	3,47	3,72	3,21	3,63	3,37	4,37	3,59a
Médias	3,24	3,27	3,69AB	3,50AB	3,39	3,73AB	3,40	4,22	
	B	B			B		B	A	

CV=12,98%

Letras iguais, maiúsculas na horizontal ou minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente entre si (Tukey 5%).

Os valores de F (Tabela 1) para vitamina C foram altamente significativos para tempo de armazenamento. Os teores variaram significativamente à medida que se aumentou o tempo de conservação, com as médias variando de 25,18 mg a 4,61 mg de ácido ascórbico x 100 g de suco<sup>-1</sup> (Tabela 7).

Tabela 7. Valores médios de vitamina C (mg de ácido ascórbico/100 ml de suco) dos frutos de maracujá amarelo, conservados em câmara fria. Ilha Solteira, 1996.

Tratamentos	Vitamina C (mg de ácido ascórbico/100 ml de suco)								
	Armazenamento (dias)								
	0	7	14	21	28	35	42	49	Médias
T	23,57	24,00	24,43	18,43	11,57	20,57	15,43	5,57	17,94a
SP	24,43	31,28	27,85	23,14	18,00	20,64	18,00	5,14	21,06a
PVC	25,71	25,71	21,86	22,28	19,71	18,00	18,43	3,86	19,44a
SAP	27,00	27,43	30,43	26,14	13,29	22,71	19,72	3,86	21,32a
Médias	25,18AB	27,10A	26,14A	22,50ABC	15,64C	20,48ABC	17,89BC	4,61D	

CV=24,54%

Letras iguais, maiúsculas na horizontal ou minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente entre si (Tukey 5%).

## CONCLUSÕES

Entre as embalagens, o saco de polietileno e o filme de polivinila foram os que apresentaram maior eficiência na conservação dos frutos do maracujá amarelo, proporcionando maior tempo de armazenamento, com menores perdas de massa fresca e mantendo por mais tempo suas qualidades físicas e químicas, com destaque para o saco de polietileno; houve uma tendência de redução no teor de SST, ATT e vitamina C nos frutos, durante o armazenamento, independente do tipo de embalagem utilizada; a utilização da refrigeração (7-10°C e 85-90% de U.R.) conservou adequadamente os frutos do maracujá por volta de 4 semanas para todos os tipos de embalagens; a partir de 45 dias de armazenamento, houve redução significativa no teor de vitamina C, independentemente do tipo de embalagem utilizada.

ARAÚJO, D.C., ISEPON, J.S., CORRÊA, L.S., BOLIANI, A.C. Packing and conservation time of yellow passion fruit, stored under refrigeration. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.19-32, 2000.

**Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.19-32, 2000.

**SUMMARY:** Aiming to study the effects of different packings and storage time in post-harvest conservation of yellow fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) under refrigeration, was conducted the experiment which constituted the following treatments: 1 - without protection (T); 2 - packed in polyethylene bags (SP); 3 - packed in polyvinyl chloride film (PVC) and 4 - immersed in 10% paraffin aqueous suspensions (SAP). All the fruits were stored under refrigeration (7-10°C and 85-90% R.H.). Weekly two plots of each treatment were taken to physical and chemical evaluations. The results indicated that the polyethylene bag and polyvinyl chloride film showed more efficiency in conservation of passion fruit, providing them a high storage time, with lower fresh mass loss, and maintaining for more time their physical and chemical quality, with emphasis for the polyethylene bag; there was a tendency of reduction in SST, ATT and vitamin C content, during the storage, independent of packing used; the use of refrigeration conserved adequately the passion fruit about four weeks; the vitamin C content was affected after fourteen days of storage, independent of packing used; after forty and five days of storage, there was a significant reduction in vitamin C content.

**Index terms:** *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg., post-harvest protection, quality.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARJONA, H.E., MATTA, F.B., GARNER JR., J.O. Temperature and storage time affect quality of yellow passion fruit. **HortScience**, v.27, n.7, p.809-10, 1992.
- ARJONA, H.E., MATTA, F.B., GARNER JR., J.O. Wrapping in polyvinyl chloride film slows quality loss of yellow passion fruit. **HortScience**, v.29, n.4, p.295-6, 1994.
- CARVALHO, M. de P., MELLO, L.M. de. **Classificação da capacidade de uso da terra do antigo pomar da Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - FEIS/UNESP**. Ilha Solteira, FEIS/UNESP, 1989. 46p. (mimeografado)
- CEREDA, E. **Observações sobre a conservação “in natura” do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.)**. Botucatu, 1973. 152p. Tese (Doutorado em Ciências) - Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu.
- CHITARRA, M. I. F., CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 320p.
- Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.19-32, 2000.

- COLLAZOS, E.O. et al. Effect of polyethylene bags on passion fruit (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa* Degener), tacso (*P. mollissima* HBK Bailey) and tomato (*Lycopersicon esculentum* Miller) storage. **Acta Agronomica**, v.34, n.2, p.53-9, 1984.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. I - Métodos químicos e físicos para análise de alimentos.** 3. ed. São Paulo, 1985. 533p.
- INSTITUTO CENTRO-AMERICANO DE INVESTIAGIÓN Y TECNOLOGIA INDUSTRIAL - ICAITI. **Conservacion y procesamiento de frutas tropicales.** Guatemala, 1972. 158p. (Informe Anual 71/72).
- MANICA, I. **Fruticultura tropical: maracujá.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 160p.
- MOHAMMED, M., CAMPBELL, R.J. Storage of passion fruits in polymeric films. In: ANNUAL MEETING OF THE INTERAMERICAN SOCIETY FOR TROPICAL HORTICULTURE, 34, 1993, San Domingo. **Proceedings...** San Domingo: Interamerican Society for Tropical Horticulture, 1993. v.37, p.85-8.
- NASCIMENTO, T. B. **Qualidade do maracujá amarelo produzido em diferentes épocas no sul de Minas Gerais.** Lavras, 1996. 56p. Tese (Mestrado em Fitotecnia) – Faculdade Federal de Lavras.
- PIZA JR., C.T. **Cultura do maracujá** - uma revisão bibliográfica. s.l.: Secretaria da Agricultura, Departamento da Produção Vegetal, 1966. 102p. (Série Boletim Técnico, 5)
- PRUTHI, J.S. Physiology, chemistry and technology of passion fruit. **Advances in Food Research**, v.12, p.203-82, 1963.
- PRUTHI, J.S., SRIVASTAVA, H.C., LAL. G. Microbiological spoilage in Purple passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). During storage. **J. Sci. Ind. Res.**, v.17C, p.129-31, 1958.
- SAENZ, M.V., CASTRO-BARQUERO, L., GONZALEZ-CALVO. J. Effect of packing and storage temperatura on postharvest life and fruit quality of yellow passion fruit (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*). **Agronomia Costarrisense**, v.15, n.1-2, p.79-83, 1991.
- SEALE, P.E., SHERMAN, G.D. **Comercial passion fruit processing in Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.19-32, 2000.

- hawaii.** Hawaii: Hawaii Agric. Exp. Sta., 1960. 18p. (Circular, 58).
- SILVA, A. P., LACERDA, S. A., VIEITES, R. L. Ceras comerciais na manutenção do teor de vitamina C do maracujá doce, armazenado sob refrigeração. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 16, 1998, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBCTA, 1998. (CD-ROM).
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. **SAS/STAT user's guide:** version 6. 4.ed. Cary-NC, 1992. v.2.
- VERAS, M. C. M. **Fenologia, produção e caracterização físico-química dos maracujazeiros ácido (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) e doce (*Passiflora alata* Dyrland) nas condições de cerrado de Brasília-DF.** Lavras, 1997. 105p. Tese (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras.
- VIEITES, R. L., BEZERRA, L. P. Efeito do sulfato de cálcio e da embalagem de polietileno, na conservação do maracujá amarelo, armazenado em condições de refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.18, n.2, p.235-43, 1996.

## INTRODUÇÃO

O feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) constitui a fonte mais importante de proteína vegetal para a alimentação do povo brasileiro (MALAVOLTA et al., 1974) e de acordo com SGARBIERI (1987) ele ocupa o terceiro lugar em termos de fornecimento de energia, sendo suplantado pelo arroz e o açúcar. O Brasil, pela sua grande população e seu hábito alimentar, é o maior consumidor de feijão do mundo e também está entre os maiores produtores, portanto, sua comercialização tem importância fundamental na produção de valores econômicos.

O Brasil produziu aproximadamente 3,0 milhões de toneladas no ano de 1998, numa área cultivada variando entre 4,5 a 5,0 milhões de hectares, o que implica em reduzida produtividade (FNP CONSULTORIA E COMÉRCIO, 1998).

O nitrogênio é muito exportado pelas plantas, devendo então ser repostado e, de acordo com EPSTEIN (1975), uma contribuição cada vez mais importante para o suprimento de nitrogênio é dada pelo homem através da fixação industrial e da manufatura de fertilizantes nitrogenados. De acordo com MALAVOLTA (1980), os dois principais processos de aquisição de nitrogênio atmosférico e de transferência do mesmo para o solo e, portanto, para planta superior, são a fixação biológica (simbiótica) e a fixação industrial (como adubo). O nitrogênio é um dos macronutrientes mais caros, o mais instável no solo e considerado o principal limitador das colheitas (KIEHL, 1985). É o elemento que apresenta maior número de respostas no feijoeiro, embora não haja constância de resultados, o que indica a necessidade de mais estudos do seu comportamento no solo e na planta (OLIVEIRA & THUNG, 1988). Segundo ARF (1994), o nitrogênio é absorvido e exportado da área em maior quantidade; além disso, é o elemento que, juntamente com o fósforo, tem apresentado as maiores respostas em produção quando fornecido ao solo através das adubações.

Tem sido observado que pequenas doses de nitrogênio, quando aplicadas na cultura, permitem aumento no crescimento de nódulos e maior fixação do nitrogênio (ROSOLEM, 1987). Para MORAES (1988), o parcelamento excessivo da cobertura nitrogenada leva a diminuição da

**Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.1-17, 2000.

resposta da planta e da eficiência e, portanto, da economicidade da adubação. Assim, pode ser interessante aumentar a dose de nitrogênio aplicada no início da cultura, visto que a absorção do nitrogênio vai até próximo dos 80 dias após a germinação (MORAES, 1988).

ANDRADE (1998) afirmou que o efeito da adição de fertilizantes nitrogenados, sobre o teor de nitrogênio na folha, ocorreu em virtude do aumento da disponibilidade e, provavelmente, da redução de perda do nutriente por lixiviação.

O feijoeiro tem seu maior período de crescimento logo após a emergência. ROSOLEM (1987) indicou que o aproveitamento do adubo é maior quando a cobertura é realizada no máximo até 36 dias após sua emergência. Já de acordo com SÁ et al. (1982) o nitrogênio é de crucial importância na nutrição da cultura e que sua adição deve ser feita na semeadura e em cobertura. Segundo MORAES (1988), a adubação em cobertura serve para assegurar o suprimento de nitrogênio no período máximo de crescimento. Experimentos realizados por DINIZ et al. (1995) mostraram que o nitrogênio em cobertura afetou o rendimento de grãos, número de vagens/planta, massa de 100 grãos, altura de plantas e estande final, elevando significativamente os valores destas características.

Em Goiás foi realizado um experimento onde se verificou a resposta do feijoeiro irrigado a doses e parcelamento de K e à doses de nitrogênio, no qual SILVEIRA & DAMASCENO (1996) obtiveram aumento na massa da matéria seca, no teor e no conteúdo de nitrogênio na parte aérea da planta e no número de vagens/planta, com o aumento da dose de nitrogênio. A produção de grãos obedeceu a uma função quadrática em resposta a adubação nitrogenada, atingindo o máximo com a dose de 72 kg/ha. FRONZA et al. (1994) também obtiveram aumento na produção, com incremento de 72% em relação ao tratamento testemunha, com a aplicação de N ao solo.

De acordo com ANDRADE et al. (1996), a matéria seca de hastes, folhas e total da parte aérea e de raízes foi maior quando o nitrogênio foi fornecido na semeadura e em cobertura, provavelmente pela razão da maior quantidade do nutriente fornecido.

Em São Paulo, ALMEIDA et al. (1982) estudaram a resposta de  
**Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.1-17, 2000.**

três cultivares de feijoeiro à aplicação de 0, 40 e 80 kg/ha de nitrogênio. Os resultados mostraram de modo consistente aumento na produtividade dos três cultivares, com a aplicação de 40 kg/ha de nitrogênio.

VALE (1994), CALVACHE et al. (1995) e DINIZ et al. (1995) afirmaram que um dos componentes de produção do feijoeiro mais afetado pela adubação é o número de vagens por planta. Dessa forma, ROSOLEM (1996) relatou que a adubação nitrogenada deve ser realizada de modo a propiciar boa nutrição da planta na época que ainda é possível aumentar o número de vagens, isto é, até o início do florescimento. De acordo com CALVACHE (1997), a adubação nitrogenada aumentou o índice de colheita. As parcelas que receberam 80 kg/ha de N tiveram o índice de colheita 24% maior que o tratamento que recebeu 20 kg/ha de N, evidenciando com isso, a fixação ineficiente de nitrogênio pelo feijoeiro.

Conforme pode se observar, a grande inconstância de dados e contradições existentes entre se fazer uso ou não do nitrogênio na adubação de cobertura, tem levado a realização de uma série de estudos sobre esta prática, sendo um fato bem demonstrado que existe então a necessidade de se ampliar os conhecimentos na cultura do feijão. Portanto, o objetivo do trabalho de pesquisa foi o de verificar a influência da adubação nitrogenada em cobertura nas características agrônômicas e na qualidade fisiológica das sementes do feijoeiro comum.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi instalado numa área experimental pertencente à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP, localizada no município de Selvíria (MS), na época “de inverno” nos anos de 1997 e 1998.

As características químicas do solo foram determinadas antes da instalação dos dois ensaios, seguindo a metodologia proposta por RAIJ & QUAGGIO (1983) e os resultados estão apresentados na TABELA 1.

Tabela 1. Características químicas do solo avaliadas de 0 a 20 cm de profundidade no ano de 1997 e 1998.

Ano	P resina (mg/dm <sup>3</sup> )	M.O. (g/dm <sup>3</sup> )	pH (CaCl <sub>2</sub> )	K	Ca	Mg	H+Al	V (%)
					m mol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>			
1997	17	22,0	5,7	1,1	31,0	9,0	20,0	67
1998	18	24,0	5,3	2,2	33,0	14,0	28,0	64

De acordo com RAIJ et al. (1996), os teores de P são médios, a acidez é de média a baixa, o teor de K é baixo, Ca e Mg são altos e a saturação por bases está próxima do ideal para cultura (70%).

O preparo do solo foi realizado através de uma aração e duas gradagens, sendo a primeira logo após a aração e a segunda realizada às vésperas da semeadura. A adubação básica nos sulcos de semeadura foi realizada levando-se em consideração as características químicas do solo e as recomendações de AMBROSANO et al. (1996). Foi aplicado no primeiro ano 220 kg/ha da formulação 4-30-10 + 0,4% de zinco, e no segundo ano 240 kg/ha da formulação 2-20-20+0,4% de zinco.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, sendo os tratamentos constituídos pela combinação de diferentes doses de nitrogênio (0, 30, 60 e 90 kg/ha) e épocas de aplicação em cobertura (15, 25 e 35 dias após a emergência de plantas - DAE), com 4 repetições. As parcelas foram constituídas no primeiro ano por 6 linhas de 5,5 m de comprimento, sendo considerada como área útil as 4 linhas centrais, e no segundo ano por 5 linhas de 6 m de comprimento, sendo considerada como área útil as 3 linhas centrais, desprezando-se 0,5 m em ambas as extremidades de cada linha.

A cultura de verão à qual antecedeu o cultivo no primeiro ano foi o milho para silagem e no segundo ano utilizou-se o milho para a produção de grãos.

A semeadura foi realizada mecanicamente no primeiro ano em 06 de maio de 1997, utilizando-se o cultivar Pérola, e no segundo ano em 08 de junho de 1998, utilizando-se o cultivar IAC Carioca, no espaçamento e densidade de plantas recomendadas para a região, ou seja, 0,5m entrelinhas e 12 -13 sementes viáveis por metro.

O controle de plantas daninhas no primeiro ano foi realizado através do uso de herbicida trifluralin (800 g i.a/ha), aplicado em pré-plantio incorporado. Posteriormente, aos 27 dias após a emergência das plantas, realizou-se o cultivo com tração animal. No segundo ano o controle foi realizado através do uso de herbicida trifluralin (800 g i.a/ha), aplicado em pré-plantio incorporado, com o mesmo objetivo e posteriormente aos 18 dias após a emergência das plantas, realizou-se uma pulverização com herbicida bentazon (720 g i.a./ha) em pós-emergência.

O fornecimento de nitrogênio em cobertura foi realizado utilizando como fonte a uréia, sendo que após a aplicação foi realizada irrigação suplementar com a finalidade de minimizar as perdas de nitrogênio por volatilização. As irrigações foram realizadas no primeiro ano através de um sistema de irrigação por aspersão convencional e no segundo ano por pivô central, portanto em áreas distintas, tentando atender as necessidades do sistema solo-planta, tomando-se cuidado principalmente nas fases de emergência, pré-florescimento, florescimento pleno e enchimento de vagens. Nos dois ensaios foram avaliadas as características agrônômicas, sendo determinado os componentes de produção (por ocasião da colheita, foram coletadas 10 plantas na área útil de cada parcela e levadas para o laboratório para determinação do número de vagens / planta; número de grãos / planta; número de grãos / vagem e massa de 100 grãos) e a produtividade de grãos.

Também foi avaliada, nos dois ensaios, a qualidade fisiológica das sementes, realizada no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Fitotecnia, Economia e Sociologia Rural, de acordo com as Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 1992), onde se analisou a germinação e o vigor através do envelhecimento acelerado.

A germinação foi realizada utilizando-se 200 sementes para cada

**Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.1-17, 2000.**

tratamento, dividindo-as em 4 repetições de 50 sementes, colocadas para germinar em papel germitest, no germinador à 25°C constante. No quinto dia após a instalação do teste realizou-se a primeira contagem e no sétimo dia realizou-se a segunda e última contagem, determinando-se com a somatória das duas contagens a porcentagem de sementes germinadas por tratamento nas quatro repetições.

O vigor avaliado através do envelhecimento acelerado foi realizado colocando-se as amostras de sementes em uma câmara, onde a umidade relativa do ar foi mantida próxima a 100% e a temperatura de 42<sup>0</sup>C, por período de 48 horas. Em seguida, as sementes foram submetidas a um teste de germinação indicado pelas regras para análise de sementes, descrito anteriormente, sendo a verificação da germinação das sementes, realizada no quinto dia após a instalação do teste.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados obtidos nos anos de 1997 e 1998 referentes às características agronômicas estão apresentados na TABELA 2. Não houve efeito significativo da época de aplicação e da interação época x doses, para todas as características agronômicas avaliadas nos dois anos de cultivo. Em 1997, o número de vagens por planta se ajustaram à função linear, ou seja, o aumento das doses de N aplicados propiciaram elevação no número de vagens por planta. Em 1998 houve ajuste quadrático. Estes aumentos concordam com os dados de DINIZ et al. (1995) onde comprovaram em seus experimentos que o N em cobertura afetou a quantidade de vagens/planta. Também com SILVEIRA & DAMASCENO (1996), DINIZ et al. (1995) e CALVACHE (1997) observaram que a aplicação de nitrogênio em cobertura aumentou significativamente o número de vagens por planta. Observa-se ainda maior número de sementes por planta com a aplicação de 60 kg/ha de N (38,70), no ano de 1998, sem

TABELA 2 - Avaliação das características agronômicas do feijoeiro em função de diferentes doses e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura. Selvíria (MS), 1997 e 1998.

Tratamentos		Nº vagens/planta		Nº grãos/planta		Nº grãos/vagem		Massa de 100 grãos (g)		Produtividade/grãos (kg/ha)	
		1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998
Época de aplicação	15	9,05	7,08	42,99	35,44	4,78	4,97	28,56	20,19	2385	1284
	25	9,58	6,40	42,06	32,03	4,48	4,98	28,55	20,08	2418	1176
	35	8,88	7,06	43,68	34,31	4,87	4,84	29,03	20,49	2431	1253
Doses de N (kg/ha)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)					
	0	8,10	5,81	38,11	27,90	4,68	4,78	28,86	18,37	2296	871
	30	8,61	6,98	41,56	34,73	4,79	4,97	28,79	20,24	2421	1296
	60	9,42	7,63	44,19	38,70	4,80	5,07	28,60	21,01	2481	1399
	90	10,54	6,97	47,78	34,36	4,56	4,91	28,60	21,39	2447	1446
CV%		26,17	18,77	30,22	21,20	17,26	6,29	3,87	4,65	15,63	10,33

(1)  $Y=7,9566 + 0,0270x$ ; (2)  $Y= 5,777 + 0,059x - 0,0005x^2$ ; (3)  $Y= 27,635 + 0,3569x - 0,0031x^2$ ;

(4)  $Y= 4,749 + 0,0112x - 0,00010x^2$ ; (5)  $Y= 18,421 + 0,0711x - 0,0004x^2$ ;

(6)  $Y= 883,735 + 15,575x - 0,1052x^2$

ajuste no cultivo do ano anterior. CALVACHE (1997) afirmou que a aplicação de doses crescentes de N no solo proporcionou aumento no número de sementes por planta. Os dados referentes ao número de sementes por vagem não se ajustaram às funções testadas no ano de 1997. Já no ano seguinte, 1998, o número de sementes por vagem se ajustou à função quadrática, demonstrando que com a aplicação de 60 kg/ha de N obteve-se um maior número de sementes por vagem. Os maiores valores de massa de 100 sementes foram obtidos com as doses próximas a 90 kg/ha de N, em 1998. No ano anterior não houve ajuste. Os resultados obtidos, em 1998, concordam com os de DINIZ et al. (1995) os quais obtiveram efeito significativo e positivo de níveis de N sobre a massa de 100 sementes.

Os dados referentes à produção de sementes não apresentaram efeito significativo para níveis de N em 1997. Entretanto, os dados se ajustaram à função quadrática em 1998. O ponto de máxima produtividade técnica seria obtido com a aplicação de 74 kg/ha de N, alcançando 1460 kg/ha contra 884 kg/ha da testemunha. Os resultados obtidos concordam com os de MALAVOLTA et al. (1974), AMANE et al. (1996) e AMBROSANO et al. (1996), os quais obtiveram um aumento significativo na produção final com o aumento de doses de N aplicado em cobertura.

No presente trabalho, pode-se observar que a adição de aproximadamente 74 kg/ha de N propiciaria um acréscimo de 65% na produtividade final em relação ao tratamento testemunha, concordando com o trabalho de FRONZA et al. (1994) que também obtiveram aumento na produtividade, com um incremento de 72% em relação ao tratamento testemunha. ANDRADE et al. (1996) obtiveram um incremento de 93% na produtividade com a adição de N em cobertura e 48% de acréscimo apenas com uma adubação na semeadura, mostrando então a eficiência da adubação em cobertura, confirmando que o feijoeiro pode responder a doses elevadas de nitrogênio. Entretanto, ANDRADE et al. (1996) obtiveram incremento na produtividade bem menor, variando de 30-40% e também DINIZ et al. (1995) obtiveram incremento de 19% no primeiro experimento e 34% no segundo.

No presente trabalho, essa diferença de produtividade de um ano para o outro se deu em função, principalmente, do manejo da cultura

**Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.1-17, 2000.

anterior, além do método de irrigação, condições climáticas e cultivar utilizado, visto que o cultivar Pérola é o mais cultivado no Estado de São Paulo, devido a sua tolerância a doenças como mancha angular, ferrugem e rizoctoniose, tendo grão tipo carioca e alta produtividade de grãos, possuindo o ciclo um pouco mais longo que o cultivar IAC Carioca (CARBONELL et al., 1999). Em 1997 a cultura anterior ao feijoeiro era o milho, a qual foi retirada a planta inteira para confecção de silagem, não havendo a incorporação de restos vegetais. O N do solo foi suficiente para suprir as necessidades da cultura do feijão. Entretanto, em 1998, o milho não foi retirado para silagem, sendo incorporado os restos vegetais. Para decomposição dessa palhada, os microorganismos existentes consumiram o N do solo, tornando-o disponível para o feijoeiro em uma fase provavelmente avançada de seu ciclo, sendo então pouco aproveitável pela cultura, o que fez com que houvesse resposta da cultura à esta adubação.

Os resultados obtidos referentes à qualidade fisiológica das sementes estão apresentados nas Figuras 1, 2, 3 e 4. Através da Figura 1 e 2 observam-se os valores médios de germinação nos anos de 1997 e 1998, respectivamente, havendo pequena diferença entre os tratamentos, entretanto, todos os tratamentos apresentaram valores ótimos de germinação (acima de 80%). Nas Figuras 3 e 4 observam-se os valores de vigor das sementes, avaliado através do envelhecimento acelerado, nos anos de 1997 e 1998, respectivamente, podendo-se verificar que existiram diferenças entre os tratamentos, porém foram alcançados excelentes níveis de germinação (acima de 80%). Os valores de germinação e de vigor estão todos de acordo com BRASIL (1992), onde o Padrão de Germinação deve ser de 80%, com tolerância de 5%.

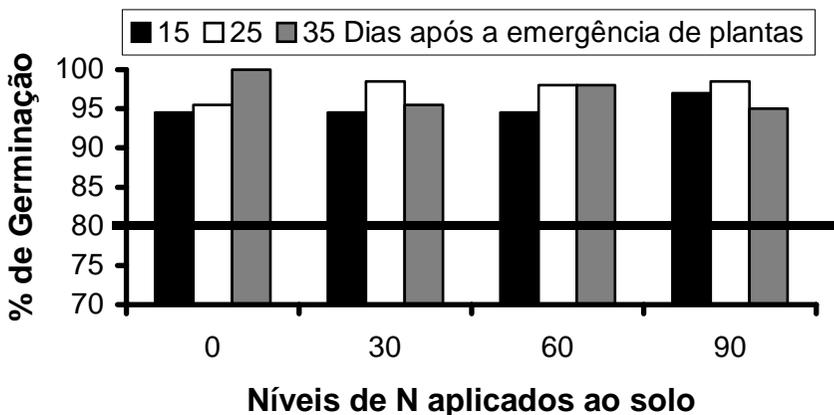


Figura 1. Valores médios da % de germinação das sementes produzidas, no ano de 1997, em função dos níveis de N aplicados ao solo (kg/ha), Selvíria - MS.

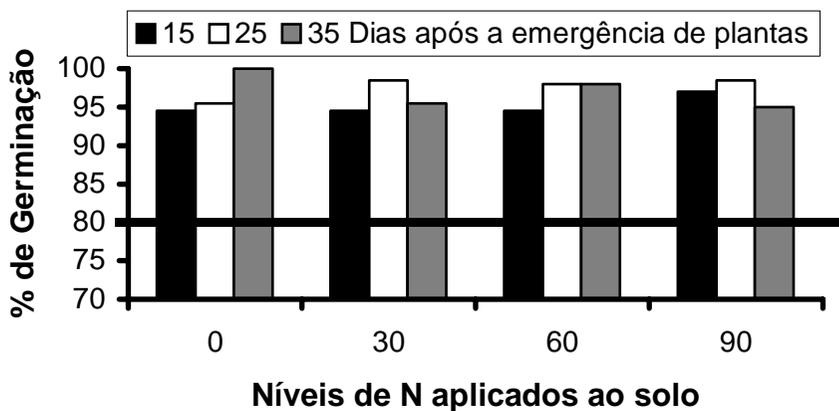


Figura 2. Valores médios da % de germinação das sementes produzidas, no ano de 1998, em função dos níveis de N aplicados ao solo (kg/ha), Selvíria - MS.

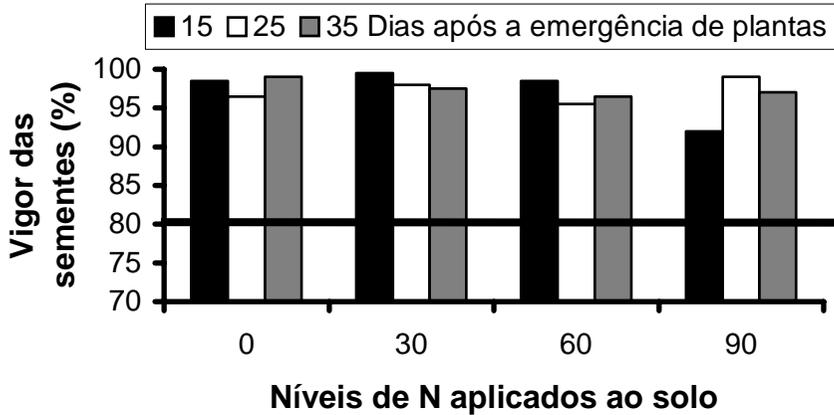


Figura 3. Valores médios do vigor das sementes produzidas, no ano de 1997, em função dos níveis de N aplicados ao solo (kg/ha), Selvíria - MS.

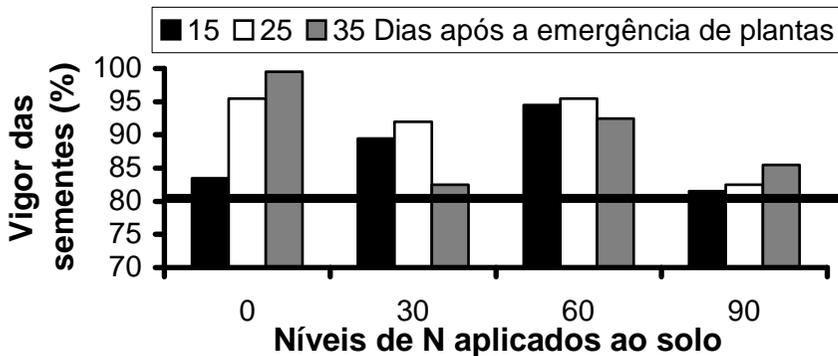


Figura 4. Valores médios do vigor das sementes produzidas, no ano de 1998, em função dos níveis de N aplicados ao solo (kg/ha), Selvíria - MS.

As pequenas diferenças existentes, obtidas para a qualidade

fisiológica das sementes nos dois anos, têm pouca importância sob o ponto de vista prático, considerando que as sementes apresentaram valores de germinação superiores a 93% e vigor acima de 83%, avaliado através do envelhecimento acelerado, em todos os tratamentos utilizados, concordando com CHIDI et al. (1998) e SORATTO et al. (1999) que, em seus trabalhos, citaram que a aplicação de doses crescentes de N no solo não interferiram, sob o ponto de vista prático, na qualidade fisiológica das sementes colhidas, além disso deve-se ressaltar que a região de Selvíria (MS) pode ser apta a produção de sementes de feijão, no cultivo “de inverno”.

## CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos nas condições experimentais, concluiu-se que: 1) a diferença de resposta nos dois anos de experimentação deu-se devido aos fatores manejo do solo e cultivar; 2) a aplicação de nitrogênio em cobertura na época “de inverno” não influenciou na qualidade fisiológica das sementes de feijão.

SILVA, T.R.B., SORATTO, R.P., CHIDI, S.N., ARF, O., SÁ, M.E., BUZETTI, S. Nitrogen sidedressing for the common bean in the winter season. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.1-17, 2000.

**SUMMARY:** With the increase of the technology leading to higher yields the common bean crop need more studies related to N amount and application times. The study was conducted in Selvíria County – MS in two years (1997 and 1998) on a dark red Latosol previously under cerrado vegetation. The aim was to verify the effects of N rates application (0, 30, 60 and 90 kg/ha), at different application times (15, 25 and 35 days after plant emergency). Number of beans and seeds per plant, seed number per pod and weight of 100 seeds, yield and physiologic quality of seeds were evaluated. It is concluded that: difference between years was due to soil management and cultivar; N did not interfere on seed quality.

**Key words:** *Phaseolus vulgaris*, common bean, nitrogen, seed quality.

**Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.1-17, 2000.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, L.D. et al. Efeito da adubação nitrogenada do feijoeiro no Vale do Paraíba. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1, 1982, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Embrapa/CNPAF, 1982. p.182.
- AMANE, M.I.V. et al. Resposta de cultivares de feijão às adubações nitrogenadas e molibídica. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 5, 1996, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Embrapa/CNPAF, 1996. p.91.
- AMBROSANO, E.J. Efeito do nitrogênio no cultivo de feijão irrigado no inverno. **Scientia Agrícola**, v. 53, n.1, p.338-41, 1996.
- AMBROSANO, E.J. et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: IAC, 1996. p.194-5 (Boletim Técnico, 100).
- ANDRADE, M.J.B. et al. Efeitos da adubação nitrogenada em cobertura e da aplicação foliar de molibdênio na cultura de feijão na região de Lavras, MG In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 5, 1996, Goiânia. **Anais...**Goiânia: Embrapa/CNPAF, 1996. p.170.
- ANDRADE, M.J.B. et al. Influência do nitrogênio, rizóbio e molibdênio sobre o crescimento, nodulação radicular e teores de nutrientes no feijoeiro. **Revista Ceres**, v.45, n.257, p.65-79, 1998.
- ARF, O. Importância da adubação na qualidade do feijão e caupi. In: SÁ, M.E., BUZETTI, S. **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo: Ícone, 1994. p.239-47.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análises de sementes**. Brasília, 1992. 365p.
- CALVACHE, A.M. Efeito da deficiência hídrica e da adubação nitrogenada na produtividade e na eficiência do uso da água em uma **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.1-17, 2000.

- cultura do feijão. **Scientia Agrícola**, v.54, p. 232-40, 1997.
- CALVACHE, A.M. et al. Adubação nitrogenada no feijão sob estresse de água. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25, 1995, Viçosa. **Resumos Expandidos...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1995. v.2, p.649-51.
- CARBONELL S.A.M. et al. Avaliação de linhagens e cultivares de feijoeiro no Estado de São Paulo – 1997/1998. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 6, 1999, Salvador. **Anais...** Salvador: Embrapa/CNPAF, 1999. p.285-90.
- CHIDI, S.N., SILVA, T.R.B., SORATTO, R.P. Resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em função da aplicação de doses de nitrogênio em cobertura e diferentes concentrações de uréia via foliar. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 10, 1998, Araraquara. **Resumos...** São Paulo: CNPq, 1998. p.323.
- DINIZ, A.R. et al. Resposta da cultura do feijão à aplicação de nitrogênio (semeadura e cobertura) e de molibdênio foliar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25, 1995, Viçosa. **Resumos Expandidos...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1995. v.3, p.1225-7.
- EPSTEIN, E. **Nutrição mineral das plantas: princípios e perspectivas.** São Paulo: EDUSP, 1975. p.213.
- FNP CONSULTORIA COMÉRCIO. **Agrianual 99: anuário da agricultura brasileira.** São Paulo, 1998. p.319-326.
- FRONZA, V. et al. Resposta de cultivares eretos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) a espaçamentos entrelinhas e níveis de adubação. **Revista Ceres**, v.41, p. 317-26, 1994.
- KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos.** São Paulo: Ceres, 1985. 492p.
- MALAVOLTA, E.H. **ABC da adubação.** São Paulo: Ceres, 1979. p.26-30.
- Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.1-17, 2000.

- MALAVOLTA, E.H. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 1980. 251p.
- MALAVOLTA, E.H. et al. **Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas**. São Paulo: Pioneira, 1974. 707p.
- MORAES, J.F.V. Calagem e adubação. In: ZIMMERMANN, M.J.O. **Cultura do feijoeiro fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Potafós, 1988. p. 275-9.
- OLIVEIRA, I.P., THUNG, M.D.T. Nutrição mineral. In: ZIMMERMANN, M.J.O. **Cultura do feijoeiro fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Potafós, 1988. p. 176-87.
- RAIJ, B. van., QUAGGIO, J.A. **Métodos de análise de solo para fins de fertilidade**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1983. 31p. (Boletim Técnico, 81).
- RAIJ, B. van. et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: IAC, 1996. p.6-8 (Boletim Técnico, 100).
- ROSOLEM, C.A. **Nutrição e adubação feijoeiro**. Piracicaba: Potafós, 1987. 91p. (Boletim Técnico, 8).
- ROSOLEM, C.A. Calagem e adubação mineral. In: ARAUJO, R.A. et al. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafós, 1996. p.363-370.
- SÁ, M.E. et al. Efeito da adubação nitrogenada na cultura do feijoeiro, cultivar “carioca”, cultivado em um solo sob vegetação de cerrado. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1, 1982, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Embrapa/CNPAP, 1982. p.161.
- SGARBIERI, V.C. **Nutrição e adubação do feijoeiro**. Piracicaba: Potafós. 1987, 93p. (Boletim Técnico, 8).
- SILVEIRA, P.M., DAMASCENO, M.A. Estudo de doses e parcelamento de K e doses de nitrogênio na cultura do feijão irrigado. In: REUNIÃO **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.1-17, 2000.

NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 5., 1986, Goiânia.  
**Anais...** Goiânia: Embrapa/CNPAP, 1996. p. 161.

SORATTO, R.P., SILVA, T.R.B., CHIDI, S.N. Resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) à aplicação de nitrogênio em cobertura e molibdênio via foliar, 1998. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 11, 1999, Botucatu. **Resumos...** São Paulo: CNPq, 1999. p.203 (Ciências Biológicas).

VALE, L.S.R. **Doses de calcário, desenvolvimento da planta, componentes de produção, produtividade de grãos e absorção de nutrientes de dois cultivares de feijão.** Botucatu, 1994. 71p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

# TEMPO DE PRÉ-GERMINAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA NO ESTABELECIMENTO DE PLANTAS E NA PRODUTIVIDADE DE ARROZ IRRIGADO POR INUNDAÇÃO

LAURETTI, Renato Luiz Bertoni<sup>1</sup>  
MACHADO, José Ricardo<sup>2</sup>  
CRUSCIOL, Carlos Alexandre Costa<sup>3</sup>  
ANDREOTTI, Marcelo<sup>4</sup>

**RESUMO:** No presente trabalho avaliaram-se dois períodos de pré-germinação e três diferentes manejos de água adotados na semeadura, no sistema pré-germinado, visando o melhor estabelecimento de plantas de arroz e os efeitos nos componentes vegetativos na produção e na produtividade de grãos. O experimento foi realizado no ano agrícola 1998/99 em caixas de cimento amianto com capacidade de 500 litros, contendo solo Aluvial Eutrófico de Várzea, na Fazenda Experimental Lageado, Botucatu, SP. Os tratamentos foram constituídos por: períodos de pré-germinação de sementes (1 - 24 horas de hidratação com 48 horas de incubação e 2 - 30 horas de hidratação com 58 horas de incubação) e manejos da lâmina de água (1 - semeadura em lâmina de água e manutenção constante dessa; 2 - semeadura em lâmina de água e retirada da água após três dias e, 3 - semeadura em lâmina de água e evaporação natural da água). O cultivar utilizado foi o IAC 102. O tempo de pré-germinação não afetou o estabelecimento inicial das plantas, entretanto, o maior tempo de pré-germinação das sementes proporcionou plantas com maior altura em sua fase inicial. O uso de lâmina constante de água, retirada da lâmina de água aos 3 dias após a semeadura e a evaporação natural da água não afetou os componentes de produção ou a produção de grãos.

**Termos para indexação:** sementes pré-germinadas, manejo de água, arroz irrigado por inundação.

---

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, Pós-Graduação da Faculdade de Ciências Agronômicas/UNESP C.P. 237, CEP 18603-970 Botucatu-SP. Email: [secdamv@fca.unesp.br](mailto:secdamv@fca.unesp.br)

<sup>2</sup> Docente do Departamento de Produção Vegetal – Faculdade de Ciências Agronômicas/UNESP Caixa Postal 237, CEP 18603-970 Botucatu-SP. Email: [secdamv@fca.unesp.br](mailto:secdamv@fca.unesp.br)

<sup>3</sup> Docente do Departamento de Produção Vegetal – Faculdade de Ciências Agronômicas/UNESP - Botucatu-SP.

<sup>4</sup> Docente do Departamento de Produção Vegetal – Faculdade de Ciências Agronômicas/UNESP - Botucatu-SP. E-mail: [barnaott@bol.com.br](mailto:barnaott@bol.com.br)

## INTRODUÇÃO

O sistema de arroz pré-germinado caracteriza-se pela semeadura de sementes pré-germinadas em solo previamente inundado, com lâmina de 5 a 10 cm. Esse sistema consiste em operações executadas, total ou parcialmente, sob condições de inundação, divididas em duas fases: a) preparo superficial do solo para formação de lama, utilizando-se de grade de dentes ou enxada rotativa; e b) nivelamento e alisamento da área, utilizando-se pranchas de madeira, tornando a superfície lisa e nivelada própria para receber as sementes pré-germinadas (Epagri, 1997).

A pré-germinação das sementes é o aceleração do processo natural de germinação, e consiste na hidratação das mesmas através de sua imersão em água por 24 a 36 horas, acondicionadas em sacos porosos ou tanques, retiradas após esse período e mantidas em local quente e sombreado, normalmente pelo mesmo período até a emissão do coleóptilo, estando pronto para a semeadura (Epagri, 1992). Segundo informações do IRRI (1967), é recomendado um período de 24 horas de hidratação e incubação em lugar úmido e quente por 36 a 48 horas para uma boa pré-germinação.

Durante a pré-germinação das sementes de arroz ocorre a emissão do coleóptilo e da radícula e, por ocasião da semeadura, estas estruturas não devem ultrapassar 2 mm de comprimento, para não se romperem ou se amontoarem ao serem lançadas ao solo, devido ao enovelamento das radículas (Epagri, 1992; Voltolini, 1994; Epagri, 1997). Os períodos de hidratação e de incubação dependem da cultivar e da temperatura ambiente. Ainda, segundo Grist (1983), o tempo de hidratação das sementes dependerá de sua idade, qualidade fisiológica da semente e temperatura da água.

Franco & Petrini (1995), estudando o tempo de pré-germinação ideal em cinco cultivares de arroz para posterior semeadura, constataram diferenças no tempo de embebição e incubação entre as cultivares. De uma maneira geral, os autores verificaram que as sementes de arroz, que eram mantidas por um período menor de embebição, necessitavam de um período maior de incubação para atingir comprimento de radícula entre 2 e

**Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.33-47, 2000.

3 mm e, à medida que se aumentava o período de embebição das sementes, ocorria uma redução no período de incubação destas, para atingir mesmo comprimento de radícula.

Angladette (1969) cita que as sementes a serem pré-germinadas devem ficar sob água constante dentro de sacos porosos por 24 horas e depois serem mantidas em local adequado para uma incubação de 48 horas. A semeadura pode ser realizada em solos secos que serão inundados imediatamente após, ou semeadas em solo saturado que acabou de sofrer drenagem, com inundação posterior, de acordo com o desenvolvimento da planta, ou ainda, serem semeadas sob lâmina de água constante, com drenagem desta após 5 a 10 dias e inundação novamente a partir do desenvolvimento da planta. Segundo o autor, o lodo pode prejudicar a emergência das plântulas, fato também evidenciado por Mabbayad & Obordo (1975), citados por Lenzi (1996), que indica que semeaduras sem drenagem posterior, no Estado da Califórnia, E.U.A, devem ser realizadas quando a água não estiver lodosa. Desta maneira, deve-se esperar as partículas se assentarem para depois semear, para que o lodo não dificulte a emergência das plântulas na água.

Assim sendo, o presente trabalho teve por objetivo estudar o efeito de diferentes períodos de pré-germinação e manejos de água visando o melhor estabelecimento de plantas de arroz, e os efeitos nos componentes vegetativos e de produção, e na produtividade de grãos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado no ano agrícola de 1998/99, em área experimental do Departamento de Produção Vegetal – Setor Agricultura e Melhoramento Vegetal, da Fazenda Experimental Lageado, pertencente a Faculdade de Ciências Agrônômicas/UNESP, Campus de Botucatu, que apresenta como coordenadas geográficas 48<sup>o</sup>26' de Longitude Oeste de Greenwich e 22<sup>o</sup>51' de Latitude Sul, com altitude de 740 metros.

O delineamento experimental empregado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, onde os tratamentos utilizados foram manejos de lâmina de água (1 - Semeadura em lâmina de água de 5 cm e manutenção

**Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.33-47, 2000.

da lâmina durante todo o ciclo da cultura (LC); 2 - Semeadura em lâmina de água de 5 cm e retirada da água 3 dias após, manutenção do solo saturado, com retorno de lâmina de água de 5 cm, 20 dias após a semeadura (RL) e 3 - Semeadura em lâmina de água de 5 cm e evaporação natural da água, manutenção do solo saturado, com retorno de lâmina de água de 5 cm, 20 dias após a semeadura (EN)) e períodos de pré-germinação das sementes (1 - tempo de hidratação de 24 horas e incubação de 48 horas (24/48horas) e, 2 - tempo de hidratação de 30 horas e incubação de 58 horas (30/58horas)).

Utilizaram-se sementes da cultivar IAC 102 proveniente do Instituto Agronômico do Estado de São Paulo. Apresenta como características principais ciclo médio (125-135 dias), porte médio (90-100 cm), boa resistência ao acamamento, resistência moderada à brusone (*Pyricularia grisea* Cav.), grãos longos e rendimento de grãos inteiros em torno de 55%. Sua produtividade varia entre 4.000 – 7.000 kg/ha (IAC, 1997).

Para a pré-germinação das sementes, estas foram acondicionadas em sacos porosos e mergulhadas em recipiente com água onde, tanto a hidratação quanto a incubação, ocorreram em ambiente natural para melhor controle do momento ideal para semeadura.

O experimento foi conduzido em caixas de cimento amianto com capacidade de 500 L, com área útil de 1m<sup>2</sup>, contendo solo Aluvial Eutrófico, Ta, de várzea, com profundidade de 30 cm. As caixas apresentavam entrada e saída de água individual, com regulagem de admissão da lâmina de água através de torneiras, e drenagem por meio de tubos de P.V.C.

A preparação das caixas constituiu do revolvimento do solo com enxadeco em solo saturado, seguido do nivelamento das caixas com lâmina de água, utilizando-se ripas de madeira. Aplicou-se 3 t/ha (300 g/caixa) de calcário dolomítico para atenuar efeitos de toxicidade por ferro e a adubação de semeadura constou de 10 kg/ha de N, 40 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 40 kg/ha de K<sub>2</sub>O.

Nos dias anteriores à semeadura procedeu-se a regulagem das lâminas de água, de acordo com cada tratamento. As caixas foram mantidas com água corrente durante todo o ciclo da cultura, exceto nos tratamentos com evaporação de água natural. Assim que se constatava a

evaporação total da água, o solo era mantido saturado até a entrada da lâmina de água, aos 20 dias após semeadura.

A semeadura foi efetuada em 01/12/98, em quatro fileiras de um metro, espaçadas de 20 cm, contendo 50 sementes de arroz pré-germinado por fileira.

A adubação em cobertura foi parcelada em duas vezes, aos 35 DAS e 55 DAS, na dose de 40 kg/ha de N na forma de sulfato de amônio, em cada aplicação.

Foram avaliadas as seguintes variáveis: altura de plantas aos 7, 12, 20 e 26 DAS, número de plantas aos 7, 12, 20, 26 e 35 DAS; altura da planta e comprimento das panículas na ocasião da colheita; número de colmos/m<sup>2</sup>; porcentagem de colmos férteis (%); número de panículas por metro quadrado; número de espiguetas granadas e chochas por panícula; número total de espiguetas por panícula; fertilidade das espiguetas (%); massa de 1000 grãos e produtividade de grãos (g.m<sup>-2</sup>).

Os dados de cada parâmetro avaliado foram submetidos a análise de variância. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey (Gomes, 1984), a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando-se os dados contidos na Tabela 1, verifica-se que houve diferença no estabelecimento de plântulas de acordo com o período de pré-germinação das sementes, aos sete dias após a semeadura. Ou seja, as sementes que ficaram por um período maior de pré-germinação (30/58 horas) apresentavam desenvolvimento mais avançado, conseguindo, desta maneira, uma melhor emergência e estabelecimento inicial das plantas, quando comparado ao tempo de menor pré-germinação (24/48 horas).

TABELA 1. Número de plantas por metro de fileira em função do tempo de pré-germinação das sementes e do manejo de água no sistema pré-germinado. FCA-UNESP/Botucatu, 1998/99.

Tempo de	Número de plantas
----------	-------------------

pré- germinação	7 DAS	12 DAS	20 DAS	26 DAS	35 DAS
24/48 horas	40,8 b*	38,7	37,3	38,0	38,4
30/58 horas	43,3 a	40,1	40,1	40,5	40,7
Manejos					
LC	41,0	34,5 b	31,1 b	32,3 b	33,8 b
RL	44,1	42,5 a	42,6 a	42,6 a	42,2 a
EN	41,2	41,4 a	43,0 a	43,2 a	43,0 a
C.V. (%)	2,92	4,30	5,48	5,26	3,75

\* Médias com letras distintas são diferentes entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Interação tempo de pré-germinação x manejos significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste F.

Aos 7 DAS não houve diferença significativa entre os tratamentos com manejo de lâmina de água, em relação ao estabelecimento de plantas (Tabela 1).

Observando-se os dados obtidos quanto ao estabelecimento de plantas de arroz em relação ao tempo de pré-germinação das sementes, não se constataram diferenças significativas entre os tratamentos aos 12, 20, 26 e 35 DAS, quando foi feita a última avaliação. Embora se observe uma tendência de melhor estabelecimento de plantas para o período de pré-germinação maior (30/58 horas) em todas as avaliações realizadas, este fator de pré-germinação não foi significativo para o estabelecimento das plantas de arroz nos manejos de água estudados.

A partir dos 12 dias da sementeira, puderam-se constatar diferenças quanto ao manejo de lâmina de água no estabelecimento de plantas. Ou seja, a presença de lâmina constante de água é prejudicial ao estabelecimento inicial das plantas de arroz, devido à falta de oxigenação, que promove o surgimento de plantas fracas, estioladas e com pequeno desenvolvimento radicular. Estas características foram constatadas por Vergara (1988) e Matsuo & Hoshikawa (1993), fazendo com que as plantas passem a ter dificuldades de fixação no solo as quais tendem a

boiar. Ações externas às características das plantas como ventos fortes podem aumentar ainda mais a dificuldade de fixação das plantas.

Ao se comparar os dados obtidos por Eberhardt (1997) e Ishiy & Noldin (1997), que verificaram que a presença de lâmina constante de água resultou em menor estabelecimento das plantas, se comparado com o sistema de drenagem posterior, verifica-se que os mesmos concordam com os resultados obtidos no presente trabalho. Os tratamentos EN e RL apresentaram porcentagem de estabelecimento de plantas 22 e 20% maiores em relação ao tratamento com lâmina constante, respectivamente.

A cultivar IAC 102 atingiu o florescimento aos 93 DAS e o ciclo concretizou-se no momento da colheita aos 130 DAS, para ambos os tempos de pré-germinação. O único fator climático considerado limitante para o estabelecimento da população de plantas foi o aumento da velocidade do vento, que durante o período pode ter influenciado na fixação das plantas durante este estágio, principalmente no tratamento conduzido com lâmina constante de água, visto que este tratamento obteve baixo número de plantas estabelecidas.

Na Tabela 2 estão apresentados os valores de altura das plantas nos períodos de avaliação. Quanto ao tempo de pré-germinação, houve diferenças nas avaliações aos 7 e 12 dias após a semeadura, com maiores alturas para as plantas com maior tempo de pré-germinação (30/58 horas), em torno de 24% aos 7 DAS e 21% aos 12 DAS em relação ao menor tempo de pré-germinação (24/48 horas).

TABELA 2. Altura das plantas aos 7, 12, 20 e 26 dias após a semeadura em função do tempo de pré-germinação das sementes e do manejo de água no sistema pré-germinado. FCA-UNESP/Botucatu, 1998/99.

Tempo de pré-germinação	Altura da planta (cm)			
	7 DAS	12 DAS	20 DAS	26 DAS
24/48 horas	4,7 b*	10,5 b	18,6	23,7
30/58 horas	6,2 a	13,3 a	20,5	25,7
Manejos				
LC	6,1	13,5	20,9	24,9
RL	5,0	11,8	20,0	25,8
EN	5,2	10,5	17,7	23,4
C.V. (%)	20,34	21,67	17,24	12,57

\* Médias com letras distintas são diferentes entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Interação tempo de pré-germinação x manejos significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste F.

Nas avaliações seguintes aos 20 e 26 DAS, não se observaram diferenças significativas quanto a altura de plantas, já que ambos os tratamentos com períodos diferentes de pré-germinação, a partir dos 20 DAS, passaram a ter igual desenvolvimento.

Analisando-se as alturas de plantas, não se verificaram diferenças significativas entre os tratamentos com manejos de lâmina de água. Os resultados demonstram que aos 7 e 12 DAS, o tratamento com lâmina constante (LC) apresentou maiores valores de altura, em relação ao tratamento com retirada de água aos 3 dias após a semeadura (RL), com 18% a mais em altura aos 7 DAS e 12% superior aos 12 DAS. Ou seja, houve um pequeno estiolamento das plantas de arroz aos 7 e 12 DAS, porém não significativo.

Nas condições deste experimento, as plantas dos tratamentos igualaram-se em altura, aproximadamente aos 20 DAS. Tal fato pode ser

**Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.33-47, 2000.

explicado devido às condições climáticas favoráveis durante a condução do experimento. Segundo Yoshida (1977), as temperaturas ótimas para a boa emergência e desenvolvimento inicial das plântulas de arroz variam entre 25 e 30°C. Baixas temperaturas retardam a germinação, a emissão de folhas, enfim, o crescimento da parte aérea, aumentando a duração da fase vegetativa (Pedroso, 1980; Infeld, 1984; Ishiy, 1986). De acordo com Pedroso (1980), na faixa de 30-35°C, o início da germinação das sementes pode ocorrer em 48 horas e a emergência das plântulas em 5 dias.

Os resultados obtidos para número de colmos por metro quadrado, número de panículas por metro quadrado e porcentagem de colmos férteis encontram-se na Tabela 3. O número de colmos por metro quadrado não apresentou diferenças significativas entre os tempos de pré-germinação e manejos de água, embora observe-se a recuperação dos tratamentos que haviam tido menor estabelecimento inicial de plantas. Ou seja, tempo de pré-germinação de 24/48 horas e o tratamento com lâmina constante (LC), que haviam apresentado menor número de plantas emergidas e estabelecidas produziram maior número de colmos por metro quadrado em relação aos outros tratamentos. Isto pode ser explicado devido a menor competição entre as plantas, já que havia menor número de plantas estabelecidas, o que provocou nas plantas um maior perfilhamento, para alcançar um melhor arranjo espacial. Tais fatos concordam com relatos de Crusciol (1995), que observou que o número de colmos por metro quadrado das plantas de arroz aumentava quando se diminuía a densidade de plantas.

Não se observaram diferenças significativas quanto ao número de panículas, bem como a porcentagem de colmos férteis para ambos os tempos de pré-germinação. Porém, o número de panículas para o tempo de pré-germinação de 24/48 horas foi 7% superior ao tempo de pré-germinação de 30/58 horas decorrente do maior número de colmos por metro quadrado, uma vez que ambos os tempos de pré-germinação apresentavam igual porcentagem de colmos férteis, fato este também constatado por Machado (1994).

TABELA 3. Número de colmos/m<sup>2</sup>, número de panículas/m<sup>2</sup> e porcentagem de colmos férteis, em função do tempo de pré-

**Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.33-47, 2000.

germinação das sementes e do manejo de água no sistema pré-germinado. FCA-UNESP/Botucatu, 1998/99.

Tempo de pré-germinação	Número de colmos/m <sup>2</sup>	Número de panículas/m <sup>2</sup>	Porcentagem de colmos férteis (%)
24/48 horas	279,8*	239,0	87,8
30/58 horas	268,9	223,5	86,4
Manejos			
LC	306,6	243,2	83,0
RL	264,3	232,1	89,2
EN	253,4	218,7	88,7
C.V. (%)	7,91	5,84	11,99

\* Médias com letras distintas são diferentes entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Interação tempo de pré-germinação x manejos significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste F.

Não se verificaram diferenças significativas entre tratamentos para número de panículas por metro quadrado, em relação ao manejo de água, mas o tratamento com LC apresentou maior número de panículas devido ao maior número de colmos por metro quadrado. Entretanto, a conversão deste elevado número de colmos em panículas, ou seja, a diferenciação da gema vegetativa em reprodutiva não foi tão eficiente, já que sua porcentagem de colmos férteis foi 7% inferior a porcentagem de colmos férteis do tratamento RL. Porém, também não se constataram diferenças significativas entre os manejos de água para o parâmetro de porcentagem de colmos férteis.

Os resultados referentes ao número total de espiguetas por panícula, número de espiguetas granadas e chochas por panícula, fertilidade de espiguetas, massa de 1000 grãos e produção de grãos de arroz encontram-se na Tabela 4

TABELA 4. Número total de espiguetas/panícula, número de espiguetas granadas/panícula, número de espiguetas chochas/panícula,

**Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.33-47, 2000.

fertilidade das espiguetas, massa de 1000 grãos e produtividade de grãos de arroz, em função do tempo de pré-germinação das sementes e do manejo de água no sistema pré-germinado. FCA-UNESP/Botucatu, 1998/99.

Tempo de pré-germinação	Espiguetas/panícula			Fertilidade espiguetas (%)	Massa de 1000 grãos (g)	Produtividade e de grãos (g/m <sup>2</sup> )
	Total	Granadas	Chochas			
24/48	68,5*	54,7	13,2	80,4	30,6	481
horas	73,9	60,3	13,1	82,0	28,7	479
30/58						
horas						
Manejos						
LC	72,5	56,8	15,6	78,1	28,2	464
RL	74,3	62,6	10,8	85,6	29,0	516
EN	66,8	53,1	13,3	79,5	31,8	460
C.V. (%)	10,57	12,43	16,50	8,03	12,42	16,63

\* Médias com letras distintas são diferentes entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey. Interação tempo de pré-germinação x manejos significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste F.

Os valores obtidos para o número de espiguetas total por panícula não diferiram significativamente entre os tempos de pré-germinação. Contudo, o tempo de 30/58 horas para pré-germinação apresentou número superior com cinco espiguetas a mais, na média, por panícula do que o tratamento 24/48 horas. Este maior valor é decorrente do maior número de espiguetas granadas por panícula para o tratamento 30/58 horas.

Quanto aos manejos de água, não se constatarem diferenças significativas entre os tratamentos para o número de espiguetas total por panícula. O número de espiguetas granadas por panícula também não apresentou valores significativos em relação ao manejo de água, assim como o número de espiguetas chochas e a fertilidade das espiguetas não resultaram em diferenças significativas para os tempos de pré-germinação e para os manejos de água.

A massa de 1000 grãos não foi influenciada significativamente pelos tempos de pré-germinação e pelos manejos de água. Os valores de massa de 1000 grãos para o tempo de pré-germinação de 24/48 horas foram 1,9 gramas superiores ao tempo de pré-germinação de 30/58 horas, provavelmente, devido ao seu menor número de espiguetas totais por panícula (Tabela 4). Desta maneira, as plantas de arroz do tratamento 24/48 horas conseguiram translocar maiores quantidades de carboidratos para a formação dos grãos de arroz, que se encontravam em menor quantidade. Estas observações também podem ser vistas quanto ao manejo de água, ou seja o tratamento EN, que possuía menor número de espiguetas por panícula, apresentou maiores valores de massa de 1000 grãos, evidenciando assim um efeito de diluição.

A produção de grãos não diferiu significativamente quanto ao tempo de pré-germinação e entre os manejos de água (Tabela 4).

Segundo Fornasier Filho & Fornasier (1993), a relação entre a produtividade de grãos e os componentes de produção é expressa pela seguinte equação:

Produtividade de grãos (t/ha) = número de panículas/m<sup>2</sup> x número de espiguetas por panícula x porcentagem de espiguetas férteis x peso de 1000 grãos (g)x10<sup>-5</sup>.

Embora os resultados entre os componentes de produtividade não tenham evidenciado diferenças significativas para os tempos de pré-germinação estudados, verificou-se que os valores de produção de grãos se igualaram, porque o tratamento 24/48 horas apresentou maior número de panículas por metro quadrado e massa de 1000 grãos, enquanto que o tratamento 30/58 horas revelou maiores valores de espiguetas por panícula e fertilidade das espiguetas.

Entre os manejos de água, o tratamento RL foi 10% superior aos outros dois tratamentos (LC e EN) embora não significativo, resultado direto da maior fertilidade das espiguetas, valor este que mais diferiu entre os tratamentos.

## CONCLUSÕES

**Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.33-47, 2000.

1. O tempo de pré-germinação não afeta o estabelecimento inicial das plantas. Entretanto, o maior tempo de pré-germinação das sementes proporciona plantas com maior altura em sua fase inicial. 2. O uso de lâmina constante de água, a retirada da lâmina de água aos 3 dias após a semeadura e a evaporação natural da água, adotados no sistema pré-germinado, não afeta os componentes de produção ou a produção de grãos.

LAURETTI, R.L.B., MACHADO, J.R., CRUSCIOL, C.A.C., ANDREOTTI, M. Different period of pre-germinated seeds and water management on plant establishment and grain yield of paddy. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.33-47, 2000.

**SUMMARY:** The purpose of the present research was to study the effects of different periods of pre-germinated seeds and water management, on the establishment of paddy and the effects on yield components and rice grain production. The experiment was set in 1998/99 in amianthus ciment boxes of 500 liters of capacity with alluvial soil at Lageado Experiment Station, Botucatu, SP. The water management were: 1) sowing in water and maintenance of constant water level; 2) sowing in water and water retreat three days after; 3) sowing in water and natural evaporation. And the pre-germinated seed periods were: 1) 24 hours of hydration with 48 hours of incubation; 2) 30 hours of hydration and 58 hours of incubation, of rice cultivar IAC 102. The different periods of pre-germinated seeds did not affect the plant establishment. The treatments with maintenance water level, water retreat three days after sowing, and the natural evaporation did not affect the yield components or the grain production.

**Key words:** pre-germinated seed, water management, paddy.

**Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.33-47, 2000.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGLADETTE, A. **El arroz**. Barcelona: Blume, 1969. 867p.
- CRUSCIOL, C.A.C. **Espaçamento e densidade de semeadura do arroz cv.IAC-102 sob condições de sequeiro e irrigado por aspersão**. Botucatu, 1995. 105p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.
- EBERHARDT, D.S. Emergência e desenvolvimento inicial de arroz e de plantas daninhas em função da profundidade da semente e submersão do solo. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22, 1997, Balneário Camboriú. **Anais...** Itajaí: EPAGRI, 1997, p.387-90.
- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E DIFUSÃO DE TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. 4.ed. Itajaí: EPAGRI, 1997. 80p. (revisado durante a 22ª Reunião da Cultura do Arroz Irrigado).
- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E DIFUSÃO DE TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA. **Sistema de produção para arroz irrigado em Santa Catarina**. Florianópolis, 1992. 65 p. (EPAGRI. Sistemas de Produção, 21).
- FORNASIERI FILHO, D., FORNASIERI, J.L. **Manual da cultura do arroz**. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 221p.
- FRANCO, D.F., PETRINI, J.A. Estudos preliminares das condições de pré-germinação em arroz e qualidade das sementes. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 21, 1995, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 1995. p.286-8.
- GOMES, F.P. **A estatística moderna na pesquisa agropecuária**. Piracicaba: POTAFOS, 1984. 160p.
- GRIST, D.H. **Rice**. 5.ed. London: Longman, 1983. 601p.
- INFELD, J.A. Produtividade de seis cultivares de arroz irrigado em função de épocas de semeadura. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 13, 1984, Balneário Camboriú. **Anais...** Florianópolis: EMPASC, 1984. p.174-9.
- Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.33-47, 2000.

- INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. **Cultivares Elite**, 1997. 57p.
- INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. **Rice: production manual**. Los Baños: IRRI, 1967. p.345.
- ISHIY, T. Época de semeadura de cultivares e linhagens de arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 15, 1986, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 1986. p.183-8.
- ISHIY, T., NOLDIN, J.A. Controle de misturas varietais através da água de irrigação na cultura do arroz irrigado, sistema pré-germinado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22, 1997, Balneário Camboriú. **Anais...** Itajaí: EPAGRI, 1997, p.478-80.
- LENZI, E.A. **Cultura do arroz: apontamentos de aula**. Bandeirantes: Fundação Faculdade de Agronomia “Luiz Meneghel”, 1996. 219p. (mimeografado)
- MACHADO, J.R. **Desenvolvimento da planta e produtividade de grãos de populações de arroz (Oryza sativa L.) irrigado por aspersão em função de épocas de cultivo**. Botucatu, 1994. 237p. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista.
- MATSUO, T., HOSHIKAWA, K. **Science of the rice plant: morphology**. Tokyo: Food and Agriculture Policy Research Center, 1993. 686p. v. 1.
- PEDROSO, B.A. Condições climáticas para cultivar arroz: temperatura. **Lavoura Arrozeira**, v.32, p.6-8, 1980.
- VERGARA, B.S. **Manual para o novo rizicultor**. Brasília: CODEVASF, 1988. 221p.
- VOLTOLINI, J., FERNANDES, V.S. **Curso de arroz irrigado**. Florianópolis: EPAGRI, 1994. 75p.
- YOSHIDA, S. Rice. In: ALVIM, P.T., KOLZWSKI, T.T. **Ecophysiology of tropical crops**. New York: Academic Press, 1977. p.57-87.

# QUALIDADE FERMENTATIVA, COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA E DEGRADAÇÃO “IN SITU” DE SILAGENS DE PLANTAS DE ABACAXI

BERGAMASCHINE, Antonio Fernando<sup>1</sup>  
ISEPON, Olair José<sup>1</sup>  
VALÉRIO FILHO, Walter Veriano<sup>2</sup>  
ALVES, João Batista<sup>1</sup>  
MATSUMOTO, Érica<sup>3</sup>

**RESUMO:** O experimento foi conduzido em laboratório no Departamento de Zootecnia da Faculdade de Engenharia – UNESP-Câmpus de Ilha Solteira, com o objetivo de avaliar a qualidade, composição química e degradação “in situ” de silagens de planta de abacaxi (PA) confeccionadas com cama de frango (CF), polpa cítrica (PC) e uréia (U). Elaborou-se os seguintes tratamentos: T<sub>1</sub> – PA; T<sub>2</sub> – PA + 10% PC; T<sub>3</sub> – PA + 20% PC; T<sub>4</sub> – PA + 10% CF; T<sub>5</sub> – PA + 20% CF; T<sub>6</sub> – PA + 10% PC + 10% CF; T<sub>7</sub> – PA + 10% PC + 1% U. O delineamento experimental foi o inteiramente ao acaso, com quatro repetições, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey. Os aditivos elevaram ( $P < 0,05$ ) os teores de matéria seca (MS) e proteína bruta (PB) das forragens e das silagens, principalmente quando se utilizou o nível de 20%. Os teores de MS das silagens de PA pura, com 10% e 20% de aditivos, foram 17,7; 24,8 e 31,0%, respectivamente. A PB aumentou de 6,2% na silagem de PA pura para 8,6% com a adição de 10 ou 20% de PC, e para 9,7% com o uso de 10% PC ou sua associação com 10% CF. A adição de 20% CF ou 20% PC + 1% U, proporcionaram os teores mais elevados de PB, respectivamente, 12,0 e 17,3%. Com exceção da CF (10 ou 20%), os aditivos reduziram o nitrogênio amoniacal de 41,8% para 18,5% e o valor de pH de 4,7 para 3,8. Os teores de fibra detergente neutro e fibra detergente ácido diminuíram ( $P < 0,05$ ) com o uso dos aditivos, verificando-se redução mais acentuada com a adição de PC. Os aditivos também elevaram o potencial e taxa de degradação das silagens.

**Termos para indexação:** polpa cítrica, cama de frango, uréia, *Ananas comosus*.

---

<sup>1</sup> Departamento de Zootecnia – FE/UNESP - Av. Brasil 56 - C.P. 31 - CEP. 15385-000 - Ilha Solteira/SP.

<sup>2</sup> Departamento de Matemática – FE/UNESP – Ilha Solteira/SP.

<sup>3</sup> Discente do Curso de Pós Graduação em Zootecnia – FE/UNESP – Ilha Solteira/SP.

## INTRODUÇÃO

A utilização de subprodutos agrícolas e agro-industriais na alimentação animal, é prática difundida até em países de pecuária mais desenvolvida. O sistema digestivo peculiar dos ruminantes permite que eles utilizem subprodutos fibrosos, não utilizáveis por outras espécies, transformando-os em produtos nobres para o homem.

MANTEROLA et al. (1992), estudando o valor nutritivo e a utilização de resíduos hortifrutícolas e agro-industriais na alimentação de ruminantes, concluíram que em todos os países existem grande variedade e quantidade de resíduos com diferentes potenciais alimentícios. Porém, a maioria destes materiais é perdida, ou subtilizada, devido ao pouco conhecimento de seu valor nutritivo, de suas limitações quanto à resposta animal e do modo de fornecimento aos animais.

De acordo com BOIN (1989), os resíduos fibrosos de cultura que são ou podem ser colhidos quando ainda no estado verde, apresentam valor nutritivo superior aos resíduos fibrosos de culturas produtoras de grãos colhidos com alto teor de matéria seca.

O Brasil situa-se entre os três países maiores produtores de abacaxi do mundo. Por ocasião da colheita do fruto e às vezes retirada da muda, a planta de abacaxi pode ser utilizada “in natura”, se disponível na época da seca, ou preservada na forma de feno ou silagem. No entanto, pouco se conhece sobre o uso dos subprodutos da exploração dessa cultura na alimentação animal. O aproveitamento da planta de abacaxi, após a colheita das frutas e retirada das mudas, oferece também a vantagem de deixar a área livre dessas plantas que dificultam o preparo do solo, além se tornarem inóculo para o desenvolvimento de doenças ao se decomporem no solo.

Pesquisas visando a utilização de subprodutos agrícolas e da industrialização do abacaxi foram desenvolvidas na Índia (GHOSH et al., 1989; GHOSH et al., 1992) no México (RODAS et al., 1991) e nos Estados Unidos (OTAGAKI et al., 1961; KELLEMS et al., 1979).

Em revisão de literatura, MULLER (1978) mostrou que a planta de abacaxi (PA) após a colheita do fruto apresenta composição semelhante à **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.49-63, 2000.

maioria das forragens tropicais, ou seja: 24% de matéria seca; 6,3% de proteína bruta; 2,1% de extrato etéreo; 23,6% de fibra bruta; 63,8% de extrato não nitrogenado; 4,2% de cinzas e 58% de NDT.

A produção estimada da planta após a colheita dos frutos, observada por KELLEMS et al. (1979), foi de 226,0 t de massa verde, equivalente a 50,5 t de matéria seca por hectare.

A alta umidade da forragem ensilada propicia o desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium* que fermentam ácido láctico e carboidratos solúveis residuais a ácido butírico, bem como proteínas à amônia, CO<sub>2</sub> e aminas (McDONALD et al., 1988). Além disso, a quantidade de substrato fermentável necessária torna-se maior com o aumento do poder tampão e do teor de umidade da forragem (MUCK, 1988).

De acordo com Wilkinson et al. (1982) citados por VILELA (1998) na ensilagem de plantas que apresentam teores de matéria seca inferiores a 21%, carboidratos solúveis inferiores a 2,2% na matéria verde e baixa relação entre carboidratos e poder tampão, os riscos de fermentação secundária são maiores, havendo portanto, a necessidade do uso de meios que provoquem mudanças nesta composição.

O uso de aditivos na ensilagem como fontes de carboidratos solúveis e de matéria seca, dentre eles o melaço de cana, milho moído, cama de galinheiro e polpa cítrica para melhorar a fermentação da massa ensilada, foi amplamente discutido por LAVEZZO (1993), LAVEZZO e ANDRADE (1994), VILELA (1998).

KELLEMS et al. (1979) ensilaram a planta de abacaxi (PA) com 21,0% de farelo de soja (FS) ou com 13,2% de FS e 2,2% de uréia e observaram elevação do pH (3,6 para 4,8) e escurecimento da silagem ao longo do tempo.

A silagem da PA e de sorgo confeccionadas com 0,3% de uréia e 6% de melaço foi avaliada por RODAS et al. (1991) que observaram: MS – 26,0%; PB – 10,7%; pH – 3,7%; N-NH<sub>3</sub>/NT – 18,0%; FDN – 45,0% e FDA – 42,2%, para a silagem de PA, com grande semelhança à silagem de sorgo. A parte superior do fruto ou “coroa” do abacaxi foi ensilada com palha, uréia, sal e minerais (BASAK et al., 1993) ou fenado ao sol

**Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.49-63, 2000.

(GHOSH et al., 1992), sendo que, em ambos os casos, os resultados de testes com animais mostraram que o referido subproduto pode ser utilizado na alimentação de ruminantes.

Diante da escassez de informações sobre a utilização da planta de abacaxi ensilada na alimentação de ruminantes, objetivou-se neste trabalho avaliar os parâmetros da qualidade fermentativa e da bromatológica, além da degradabilidade de “in situ” de silagens de planta de abacaxi, confeccionadas com cama de frango, polpa cítrica e uréia.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido na Central de Laboratórios do Departamento de Zootecnia da FE/UNESP, em Ilha Solteira. As plantas de abacaxi, após colheita dos frutos e retirada das mudas, provenientes da região de Guaraçaí/SP, foram picadas em picadeira de forragem convencional.

A natureza fibrosa das plantas não permitiu obter partículas de tamanho ideal para ensilagem (1-2cm), sendo que os caules ficaram reduzidos a partículas pequenas (1-2cm), enquanto que as folhas ficaram amassadas e na maior parte inteiras.

A composição química da planta de abacaxi e dos aditivos utilizados, encontra-se na Tabela 1.

Utilizando-se uma bandeja de plástico, 6,0 kg do material picado foi acrescido do aditivo os quais foram misturados, formando os seguintes tratamentos: T<sub>1</sub> – planta de abacaxi (PA); T<sub>2</sub> – PA + 10% de polpa cítrica (PC); T<sub>3</sub> – PA + 20% PC; T<sub>4</sub> – PA + 10% de cama de frango (CF); T<sub>5</sub> – PA + 20% CF; T<sub>6</sub> – PA + 10% PC + 10% CF; T<sub>7</sub> – PA + 20% PC + 1% de uréia (U).

Tabela 1. Composição da planta de abacaxi (PA), da polpa cítrica (PC) e da cama de frango (CF) usadas no experimento, em termos de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) e poder tampão (PT).

Aditivo	MS	PB	EE	MM	FDN	FDA	PT <sup>1</sup>
	(%)						
PA	18,5	6,5	2,0	13,9	58,5	38,5	55,0
PC	91,5	7,8	3,2	6,6	22,5	25,5	38,7
CF	87,5	24,1	1,0	17,7	50,0	29,5	58,3

<sup>1</sup> e.mg HCl / 100 g MS

O material foi ensilado em sacos plásticos pretos e resistentes, onde pequenas porções de cada vez eram colocadas no saco, tendo-se o cuidado de fazer uma boa compactação. Foram confeccionados 4 silos para cada tratamento. No momento do fechamento do saco com barbante, retirou-se o ar com bomba de vácuo. Após a mistura da planta com os aditivos, foram retiradas amostras para análise de matéria seca e proteína bruta (SILVA, 1981), carboidratos solúveis conforme metodologia de JOHNSON et al. (1966) e poder tampão pelo método de PLAYNE e McDONALD (1966).

Após 60 dias de armazenamento os silos foram abertos e coletou-se uma amostra retirando-se uma fatia no centro do silo, ao longo do sentido vertical. Foram retiradas duas amostras de cada parcela; sendo uma parte delas destinada à análise de nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) e pH e outra submetida a análise bromatológica; matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM), além dos componentes da parede celular: fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), celulose e lignina.

A análise de variância dos dados seguiu o delineamento inteiramente ao acaso, com 7 tratamentos e 4 repetições e as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No estudo de degradação “in situ” foram utilizados três bovinos

canulados no rúmen, mantidos em baias individuais e recebendo silagem de milho, farelo de algodão e uréia, permitindo um consumo de 1,3 vezes a exigência de manutenção e equilibrando-se a energia metabolizável fermentável com a proteína degradável no rúmen (AFRC, 1993). O experimento teve duração de 21 dias, sendo 18 para adaptação alimentar e três de incubação. Amostras de 5 g de cada silagem, previamente secas a 55-60°C e moídas para passagem em peneiras de 5 mm, foram acondicionadas em sacos de náilon, com medidas de 18 x 7 cm e póro de 50 micra. Os tempos de incubação foram de 0; 6; 24 e 96 horas.

Foram incubadas 21 amostras em cada animal de acordo com o tempo de incubação e retirados de uma só vez. Após a retirada, os sacos foram lavados em água corrente por uma hora, em lavador de pipetas. Este procedimento foi também aplicado para obter a fração solúvel (tempo zero), sendo que após a lavagem os sacos foram secos em estufa a 55°C por 48 horas, resfriados e pesados.

Os dados foram ajustados ao modelo  $D = A - Be^{-ct}$  através do procedimento NLIN do SAS, conforme sugerido por SAMPAIO (1994). O valor de “A” representa o potencial máximo de degradação ruminal; “B” a degradação por ação microbiana, “c” a taxa de degradação e “t” o tempo de incubação ruminal.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as silagens apresentavam cor verde escura amarelada e cheiro fraco, sendo que algumas colônias de leveduras foram identificadas, naquelas feitas com PC.

Pela Tabela 2 observa-se que os aditivos, em qualquer nível, elevaram ( $P < 0,05$ ) os teores de matéria seca (MS) das forragens e das silagens. Nota-se também que os níveis de 20% de aditivo proporcionaram teores de MS superiores ( $P < 0,05$ ) aos níveis de 10%. VILELA (1984) considera que o teor de MS da forragem a ser ensilada é baixo, quando o mesmo estiver abaixo de 25%, e Woolford (1978), citado por WERNLI e OJEDA (1990), considera que o teor mínimo de MS deve ser de 25% para que não ocorra formação de efluentes. No entanto, analisando-se o trabalho

de revisão realizado por LAVEZZO e ANDRADE (1994) observa-se um consenso de que o teor de MS desejável em um material para ensilagem deva estar entre 30 e 35%. No presente trabalho, apenas os tratamentos com 20% de aditivo proporcionaram forragens com teores de MS adequados para ensilagem.

Tabela 2. Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), carboidratos solúveis (CHOS), nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>/NT), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente (FDA), celulose e lignina e valores de pH e poder tampão, para a forragem e respectivas silagens nos diferentes tratamentos.

Forragem	TRATAMENTOS						
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>
MS (%)	19,0e	26,6c	31,1ab	23,5d	29,9b	32,9a	31,9ab
PB	6,8e	6,8e	8,0de	9,9bc	10,6b	8,5cd	13,8a
CHOS	24,4a	26,5a	26,5a	16,2bc	12,5c	18,3b	25,7a
PT <sup>1</sup>	55,8a	45,9abc	51,4ab	44,8abc	43,8bc	40,0c	40,6bc
Silagem							
MS (%)	17,7c	24,8b	30,6a	24,9b	31,1a	32,4a	30,9a
PB	6,2e	7,6d	8,0d	9,7c	12,0b	9,7c	17,3a
N - NH <sub>3</sub> <sup>2</sup>	41,8a	16,1b	11,9b	39,1a	33,2a	18,3b	18,5b
pH	4,7a	3,8c	3,8c	3,8c	4,3ab	3,8c	4,0bc
EE	4,3ab	5,5a	5,4a	5,3a	2,4c	2,7c	2,8bc
MM	16,8a	13,9b	12,8b	15,2ab	14,9ab	13,2b	13,4b
FDN	61,8a	47,5c	41,9d	54,7b	56,8b	48,0c	42,0d
FDA	47,1a	40,2cd	38,3de	42,8b	43,5b	40,4c	38,0e
Celulose	25,7a	20,7bc	18,3c	24,4a	25,2a	21,7b	19,4bc
Lignina	8,1c	10,4ab	11,8a	9,5bc	10,7ab	10,9ab	11,0ab

T<sub>1</sub> – Planta de abacaxi (PA); T<sub>2</sub> – PA + 10% Polpa cítrica (PC); T<sub>3</sub> – PA + 20% PC; T<sub>4</sub> – PA + 10% Cama de franco (CF); T<sub>5</sub> – PA + 20% CF; T<sub>6</sub> – PA + 10% PC + 10% CF; T<sub>7</sub> – PA + 20% PC + 1% Uréia (U).

<sup>1</sup> e.mg/100 g MS; <sup>2</sup> %N total.

Na mesma linha, médias seguidas por letras distintas, diferem entre si pelo teste Tukey (P < 0,05).

A adição de cama de frango (CF), ou uréia, elevaram (P < 0,05) os teores de proteína bruta (PB) das forragens e das silagens, tendo, a uréia, proporcionado o maior (P < 0,05) valor. A polpa cítrica mostrou-se menos

**Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.49-63, 2000.

efetiva em alterar o teor de proteína da forragem, em função de seu teor protéico estar próximo ao da planta de abacaxi (PA). Nas silagens, todos os aditivos elevaram ( $P < 0,05$ ) o teor de proteínas. A diferença no perfil protéico entre forragens e silagens pode ser atribuída à proliferação de microrganismos nas silagens. No momento da abertura dos silos foram notadas algumas colônias de levedura. BERGAMASCHINE et al. (1998) isolaram bactérias, leveduras e fungos em silagens de polpa cítrica úmida, contendo rolão de milho, cama de frango ou uréia como aditivos.

O teor de PB da silagem com PA sem aditivos foi semelhante aos teores observados por GHOSH et al. (1992) e também são comparáveis às silagens de híbridos de milho (ALMEIDA FILHO et al., 1999). O uso de 10 ou 20% de CF proporcionou silagens com teores protéicos semelhantes aos observados por RODAS et al. (1991), que trabalharam com planta de abacaxi com 0,3% de uréia e 6% de melaço.

A CF reduziu ( $P < 0,05$ ) o teor de carboidratos solúveis (CHOS) na forragem, possivelmente devido ao efeito de diluição. A PC não afetou ( $P < 0,05$ ) o nível desses compostos, contrariamente ao esperado. É possível que esta falta de resposta seja consequência da proximidade dos teores de CHOS entre a PA e a PC. No presente trabalho não foi analisado o teor de CHOS da PC, porém FARIA et al. (1972) encontrou para a mesma, valor de 26% da MS na PC seca.

O teor de CHOS encontrado na forragem de PA sem aditivo (24,4%) indica que o uso de aditivo a fim de elevar esses compostos para melhorar a fermentação é dispensável, pois JOHNSON et al. (1971) citados, por FARIA et al. (1972), preconizaram o mínimo de 15% de CHO para garantir uma boa fermentação. Salienta-se, entretanto, que o teor de CHOS encontrado por KELLEMS et al. (1979) na planta de abacaxi foi de apenas 1,3% de glucose, analisada por método enzimático.

O PT tendeu a decrescer com o uso de aditivos, ocorrendo diferença ( $P < 0,05$ ) apenas entre a forragem sem aditivo e aquelas contendo 20% de CF, ou a associação dessa com PC e também PC mais uréia. KELLEMS et al. (1979) afirmaram que a forragem de abacaxi contém altos níveis de ácidos orgânicos naturais que inibem o desenvolvimento da microflora, necessária ao processo da ensilagem. Esta

afirmativa é coerente com a de PLAYNE e McDONALD (1966) de que o PT tem como maior componente os ânions, os quais são representados principalmente pelos ácidos orgânicos. Por outro lado, observou-se no presente trabalho diminuição no PT com o aumento do teor de MS para próximo de 30%, concordando com os resultados observados por ANDRADE et al. (1998), com capim elefante.

O uso de aditivos reduziu ( $P < 0,05$ ) a formação de  $N-NH_3$  nas silagens, embora a CF, nos níveis de 10 e 20% não tenha causado alteração significativa; devido à sua composição nitrogenada, aliado ao baixo teor de MS da silagem quando se utilizou 10% de CF. O pH também foi reduzido ( $P < 0,05$ ) com o uso de aditivos, exceto para o nível de 20% de CF. O baixo teor de matéria seca da silagem sem aditivo possibilitou a ocorrência de fermentação butírica, caracterizada pelos altos teores de  $N-NH_3$  e alto pH. Embora os aditivos tenham sido efetivos em reduzir a produção de  $N-NH_3$  e abaixar o pH, salienta-se que uma boa silagem, de acordo com McDONALD et al. (1988) deve apresentar teor de  $N-NH_3$  menor que 10% do nitrogênio total e pH menor que 4.

Os teores de extrato etéreo tenderam a aumentar com a adição de PC e a diminuir com o uso de CF, enquanto que, com relação à matéria mineral, observa-se um comportamento inverso. Esses resultados refletem os teores desses nutrientes no material ensilado e respectivos aditivos.

Os componentes da parede celular, com exceção da lignina, decresceram ( $P < 0,05$ ) com o uso de aditivos. Entretanto, os valores desses parâmetros foram maiores ( $P < 0,05$ ) nas silagens confeccionadas com CF, em relação àquelas que receberam PC como aditivo, como conseqüência da natureza mais fibrosa da CF, apresentada na Tabela 1. Os resultados para lignina parecem controversos. É possível que tenha ocorrido alguma interferência dos aditivos principalmente da PC na análise do referido composto. A queda no teor de fibra com o uso de aditivos também foi observada por ANDRADE e LAVEZZO (1998), que atribuíram esse resultado a um efeito de diluição em virtude do menor teor de fibra dos aditivos.

Os resultados do estudo de degradação “in situ” (Tabela 3) mostram que os aditivos promoveram um pequeno acréscimo na fração

solúvel em água (S), principalmente a PC. Os valores obtidos encontram-se entre aqueles observados por RUGIERI et al. (1996) para silagens de milho (27,0%) e cana-de-açúcar (41,5%), mas estão acima dos valores observados por BARBOSA e SAMPAIO (1996) para fenos de gramíneas (9,6 a 16,3%).

Tabela 3. Valores (%) da fração solúvel em água (S), do potencial máximo de degradação (A), da fração degradável por ação microbiana (B), da taxa de degradação (c) e do coeficiente de determinação ( $R^2$ ), para matéria seca e proteína bruta das silagens, em função dos tratamentos<sup>1</sup>.

Frações	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>
<u>Matéria Seca</u>							
S	29,2	36,2	38,2	35,2	33,9	36,9	42,0
A	100,7	80,2	83,4	66,2	57,1	72,2	84,5
B	70,8	47,6	57,7	30,6	28,2	40,1	49,8
c	0,76	3,03	6,72	2,55	4,76	5,29	4,73
R <sup>2</sup>	97,2	98,3	97,2	89,5	87,9	98,4	98,7
<u>Proteína Bruta</u>							
S	55,0	57,0	59,5	66,6	68,5	63,0	79,8
A	73,1	80,8	86,1	81,1	77,9	106,7	90,6
B	11,1	23,0	13,1	9,9	171,2	29,0	1,8
c	2,64	7,29	4,97	1,82	17,0	0,14	6,55
R <sup>2</sup>	17,5	41,5	16,7	34,1	0	7,6	1,0

T<sub>1</sub> – Planta de abacaxi (PA); T<sub>2</sub> – PA + 10% Polpa cítrica (PC); T<sub>3</sub> – PA + 20% PC; T<sub>4</sub> – PA + 10% Cama de franco (CF); T<sub>5</sub> – PA + 20% CF; T<sub>6</sub> – PA + 10% PC + 10% CF; T<sub>7</sub> – PA + 20% PC + 1% Uréia (U).

<sup>1</sup> Dados ajustados pelo modelo  $D = A - B e^{-ct}$  proposto por SAMPAIO (1994).

Os valores de degradabilidade parciais obtidos nos diferentes tempos, para a silagem sem aditivo, não mostraram um bom ajuste ao modelo proposto por SAMPAIO (1994), gerando valores distorcidos para os coeficientes (A, B e c). As silagens produzidas com PC apresentam maior potencial de degradação (A) que as silagens produzidas com CF. Os valores das taxas de degradação (c) não mostraram tendência definida, entre os aditivos, embora tenham melhorado com o aumento do nível de aditivo de 10 para 20%, tanto com PC como CF. De modo geral os valores de “c” obtidos para as silagens estão acima daqueles obtidos por BARBOSA e SAMPAIO (1996) para fenos de gramíneas (2,3 a 3,8%/h). Superam também as taxas de degradação de 2,0 e 2,4%/h da cana-de-açúcar e da silagem de milho, respectivamente, obtidas por RUGIERI et al. (1996).

Com relação à proteína bruta, os valores da fração S mostraram-se elevados em todas as silagens e tenderam a elevarem-se ainda mais, com o uso de aditivos, principalmente os nitrogenados (CF e uréia). Trabalhando com silagem de milho ROSSI JÚNIOR et al. (1997) e PEREIRA et al. (1997) obtiveram valor intermediário (62,6%) aos obtidos nesse trabalho. Os parâmetros (A, B e c) da cinética de degradação ruminal não foram bem estimados devido à falta de ajuste dos dados obtidos ao modelo proposto por SAMPAIO (1994). Os dados obtidos apresentavam algumas distorções, causadas, provavelmente, pela contaminação dos resíduos de incubação com proteína microbiana, conforme discutido por NOCEK (1988).

Embora alta solubilidade nem sempre reflita alta degradabilidade, aparentemente as silagens estudadas apresentaram degradabilidade da proteína maior que a da matéria seca. Assim, o fornecimento de fontes energéticas de rápida degradação poderá reduzir possíveis perdas nitrogenadas ruminais e melhorar o desempenho animal devido ao aumento da síntese de proteína microbiana no rúmen.

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos indicam que a planta de abacaxi deve ser ensilada com pelo menos 10% de aditivo. Tanto a polpa cítrica, como a

cama de frango, ou suas associações, bem como polpa cítrica associada à uréia, servem como aditivos para a ensilagem de plantas de abacaxi.

BERGAMASCHINE, A.F., ISEPON, O.J., VALÉRIO FILHO, W.V., ALVES, J.B., MATSUMOTO, E. Fermentative quality, chemical composition and “in situ” degradation of pineapple plant silages. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.49-63, 2000.

**SUMMARY:** The trial was conducted at Central de Laboratórios do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Engenharia - Campus of Ilha Solteira. The objective was to evaluate the quality, chemical composition and degradation rate of pineapple plant silages with additives. The following treatments were: T<sub>1</sub> – pineapple plant (PP), T<sub>2</sub> – PP + citric pulp (10%), T<sub>3</sub> – PP + citric pulp (20%), T<sub>4</sub> – PP + chicken litter (10%), T<sub>5</sub> – PP + chicken litter (20%), T<sub>6</sub> – PP + citric pulp (10%) + chicken litter (10%) and T<sub>7</sub> – PP + citric pulp (10%) + urea (1%). The experimental design was a completely randomized, with four replications, and the means were compared by Tukey test. The results showed that the additives increased ( $P < 0,05$ ) the dry matter (DM) and crude protein (CP) contents, mainly with the use of 20% of additives. The DM of the PP, PP + additive (10%) and PP + additive (20%) were: 17.5, 24.8 and 31.0%, respectively. The additives increased CP contents of silages. The mean values were: T<sub>1</sub> – 6.2%; T<sub>2</sub> – 7.6%; T<sub>3</sub> – 8.0%; T<sub>4</sub> – 9.7%; T<sub>5</sub> – 12%; T<sub>6</sub> – 9.7%; T<sub>7</sub> – 17.3%. The N – NH<sub>3</sub> contents decreased with additives, except with chicken litter. The NDF and ADF contents, decreased with the use of additives and these increased the potential and degradation rate.

**Key words:** citric pulp, chicken litter, urea, *Ananas comosus*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL-AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallin ford: CAB INTERNATIONAL, 1993, p.159.

ALMEIDA FILHO, S.L. et al. Características agrônômicas de cultivares de milho (*Zea mays* L.) e qualidade dos componentes e da silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.7-13, 1999.

ANDRADE, J.B. et al. Prensagem da forragem e adição de rolão de milho na ensilagem do capim-elefante. I. Composição do material a ser ensilado. **Boletim da Indústria Animal**, v.55, n.1, p.71-9, 1998.

**Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.49-63, 2000.

- ANDRADE, J.B., LAVEZZO, W. Aditivos na ensilagem do capim-elefante. I. Composição bromatológica das forragens e das respectivas silagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.11, p.1859-72, 1998.
- BARBOSA, G.S.S.C., SAMPAIO, I.V. Efeito da dieta sobre a estimativa dos parâmetros da equação de degradação da matéria seca no rúmen. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p.373-5.
- BERGAMASCHINE, A.F. et al. Qualidade e degradação “in situ” de silagens de polpa de citrus. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p.308-10.
- BOIN, C. Alimentos volumosos para confinamento de bovinos. In: PEIXOTO, A.M. et al. (Coords). **O confinamento de bois**. 3.ed. São Paulo: Globo, 1989. p.91-121 (Coleção Agricultor – Bovinos).
- FARIA, V.P., TOSI, H., GODOY, C.R.M. Polpa de laranja fresca e seca como aditivos para a ensilagem do capim-elefante napier. **O Solo**, v.64, n.1, p.41-47, 1972.
- GHOSH, T.K., PATRA, U.K., TRIBEDI, D. et al. Comparative nutrient utilization of pineapple tops in sheep and goats. **Indian Journal of Animal Sciences**, v.59, n.11, p.1462-63, 1989.
- GHOSH, T.K., DAS, M.K., TAMANG, Y. et al. Evaluation and utilization of unvoibted and wilted pineapple top silage in goats. **Indian Journal of Animal Sciences**, v.62, n.2, p.183-4, 1992.
- JOHNSON, R.R. et al. Corn plant matuary. LL. Effect on “in vitro” cellulose digestibility and soluble carbohydrate content. **Journal Animal Science**, v.25, p.617-23, 1966.
- KELLEMS, R.O. et al. Post-harvest pineapple plant forage a potential feedstuff for beef cattle: evaluated by laboratory analyses, in vitro and in vivo digestibility and feedlot trials. **Journal Animal Science**, v.48, n.5, p.1040-8, 1979.
- LAVEZZO, W. Ensilagem do capim-elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.49-63, 2000.

- MANEJO DA PASTAGEM, 10, 1993, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1993, p.169-275.
- LAVEZZO, W., ANDRADE, J.B. Conservação de forragens: feno e silagem. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FORRAGEIRAS E PASTAGENS, abril, 1994, Campinas. **Anais...** Campinas: CNBA, 1994, p.105-66.
- MANTEROLA, H.B., CERDA, D.A., PORTE, E.F. et al. Valor nutritivo y uso de residuos hortifrutícolas y agroindustriales en alimentación de rumiantes. In: SIMPÓSIO SOBRE UTILIZAÇÃO DE SUBPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS E RESÍDUOS DE COLHEITA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 1992, São Carlos, SP. **Anais.** São Carlos: EMBRAPA/UEPAE, 1992, p. 297-324.
- McDONALD, P., EDWARDS, R.A., GREENHALGH, J.F.S. **Animal nutrition.** New York: Longman, Scientific Technical, 1988. 525p.
- MUCK, R.E. Factor influencing silage quality and their implications for management. **Journal Dairy Science**, v.1, n.11, p.2292-3002, 1988.
- MULLER, Z.O. Feeding potential of pineapple waste for cattle. **World Animal Review**, v.25, n.1, p.25-9, 1978.
- OTAGAKI, K.K., LOFGREEN, G.P. COBB, E. Net energy of pineapple bran and pineapple hay when fed to lactating dairy cows. **Journal Dairy Science**, v.44, n.3-4, p.491-7, 1961.
- PEREIRA, J.R., BOSE, M.L., BOIN, C. Avaliação das sub-frações dos carboidratos e das proteínas, usando as metodologias do CNCPS e “in situ” com bovinos da raça Nelore. 1. Silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.4, p.838-43, 1997.
- PLAYNE, M.J., McDONALD, P. The buffering constituents of herbage and of silage. **Journal Science Food Agricultural**, v.17, n.2, p.264-8, 1966.
- RODAS, E.V., ORTIZ, G.A., VADILLO, J.C.V. et al. Utilización del ensilaje de piña (*Ananas comosus*) en la alimentación de bovinos en confinamiento. **Técnica Pecuária en México**, v.29, n.3, p.111-16, 1991.
- ROSSI JÚNIOR, P. et al. Degradabilidade ruminal da matéria seca e da fração protéica da silagem de milho, do farelo de soja e do sorgo grão, **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.49-63, 2000.

- em bovinos da raça nelore. Comparação dos dados obtidos pelo CNCPS. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.3, p.599-607, 1997.
- RUGGIERI, A.C. et al. Degradação “in situ” da matéria seca, proteína bruta e fibra bruta em detergente neutro de alguns alimentos volumosos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p.373-375.
- SAMPAIO, I.B.M. **Experimental designs and modelling techniques in the study of roughage degradation in rumen and growth of ruminants**. Reading; 1988. 288p. Thesis. University of Reading.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, 1981. 166p.
- VALADARES FILHO, S.C. et al. Contaminação bacteriana em resíduos da incubação ruminal de alguns alimentos em sacos de náilon. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.3, p.467-74, 1992.
- VILELA, D. Aditivos para silagem de plantas de clima tropical. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES E NÃO RUMINANTES, REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1988, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p.73-108.
- WERNLI, C., OJEDA, F. Metodología para investigaciones sobre conservación y utilización de ensilajes. *Nutrición de rumiantes: Guia Metodológica de investigación*. p. 179-232, 1990.

# COMPORTAMENTO DE CULTIVARES DE MAMOEIRO (*Carica papaya* L.) EM AMBIENTE PROTEGIDO COM TELA DE PROPILENO: DESENVOLVIMENTO DA PLANTA E PRODUÇÃO DE FRUTOS<sup>1</sup>

CORRÊA, Luiz de Souza<sup>2</sup>  
CANESIN, Regina Célia F. Simão<sup>3</sup>  
BOLIANI, Aparecida Conceição<sup>2</sup>

**RESUMO:** O Brasil é o maior produtor mundial de mamão e apresenta como problema limitante ao cultivo o mosaico do mamoeiro, uma virose cuja transmissão é feita por afídeos. No trabalho estudou-se o desenvolvimento, produção e incidência de mosaico nos cvs. Improved Sunrise Solo Line 72/12 e Baixinho de Santa Amália, cultivados em ambiente totalmente protegido por tela de propileno (com redução da entrada de luz em 30 e 40%) e em ambiente natural. O trabalho foi conduzido em Selvíria-MS, no espaçamento de 2,5x2,0m, com irrigação complementar. Após análise dos dados pode-se concluir que: a) O 'Baixinho de Santa Amália' adaptou-se bem nas condições de cultivo protegido, não tendo sido afetadas a altura das plantas, e a taxa de crescimento absoluto (TCA) em relação às plantas do ambiente natural; b) O 'Improved Sunrise Solo Line 72/12' não se adaptou aos telados, tendo aumentado consideravelmente a altura das plantas, e a TCA em relação às plantas do ambiente natural; c) a produção por área para o 'Baixinho de Santa Amália' não foi afetada pelo cultivo protegido, o mesmo não ocorrendo com o Improved Sunrise Solo Line 72/12' uma vez que para este a produção em ambiente protegido foi menor que no natural; d) durante o período de desenvolvimento do trabalho não houve plantas com sintomas de mosaico nos telados, mas ocorreu no ambiente natural.

**Termos para indexação:** *Carica papaya*, mamoeiro, ambiente protegido, virose

---

<sup>1</sup> Pesquisa financiada pela FAPESP

<sup>2</sup> Docente do Departamento de Fitotecnia, Economia e Sociologia Rural - FE/UNESP - Av. Brasil 56 - C.P. 31 - CEP. 15385-000 - Ilha Solteira/SP.

<sup>3</sup> Discente do curso de Pós Graduação em Sistema de Produção - FE/UNESP - Ilha Solteira/SP.

## INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) pertence à família Caricaceae, e é originário da América Central, próxima ao Golfo do México. Atualmente é cultivado em diversos países, destacando-se pela produção o Brasil, México, Índia, Indonésia, Filipinas e Colômbia.

O Estado de São Paulo, no ano de 1977, foi o maior produtor nacional de mamão. Porém, com a disseminação do Vírus do Mosaico do Mamoeiro (PRSV), a cultura migrou para outras regiões, sendo que hoje existem grandes áreas plantadas nos estados da Bahia e do Espírito Santo.

A doença quando não manejada adequadamente pode reduzir a produção em cerca de 70%, inviabilizando o cultivo. A transmissão da virose não ocorre pela semente, sendo que no campo é transmitida por algumas espécies de afídeos. A velocidade de disseminação desse vírus é rápida após o aparecimento de plantas infectadas.

COSTA et al. (1969) recomendam as seguintes práticas para o controle: a) implantação do pomar com mudas sadias e distantes de outras plantações; b) erradicação sistemática e destruição de plantas doentes; c) evitar o crescimento de cucurbitáceas dentro e nas proximidades do pomar; d) preservar o pomar livre de ervas daninhas, para evitar o desenvolvimento de afídeos. Tais práticas devem ser utilizadas por todos os agricultores, para que os resultados sejam satisfatórios.

Outras práticas poderão vir a ter importância no controle do mosaico do mamoeiro, das quais destacam-se: a) uso da técnica "antiserum" ELISA para testar plantas quanto a presença ou ausência do vírus, mesmo antes de apresentar os sintomas, o que aumentará a eficiência do "roguing"; b) uso de pulverizações com óleos minerais tão logo apareçam os primeiros sintomas, com finalidade de diminuir a disseminação do vírus (NAKASONE, 1980); c) desenvolvimento de cultivares resistentes ou tolerantes (NAKASONE, 1980); d) uso da proteção cruzada, cujo princípio é proteger as plantas de um vírus forte por inoculação com uma estirpe de vírus fraca ou atenuada (REZENDE, 1985); e) o plantio de mamoeiro sob proteção de telas como uma alternativa a ser considerada, especialmente em áreas com alta ocorrência da doença

**Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.65-78, 2000.**

(REZENDE & COSTA, 1993); f) uso de plantas transgênicas; g) uso de cobertura plástica prateada para proteção das mudas recentemente plantadas no campo, contra os afídeos (NAMBA, 1988).

NOGUEIRA FILHO et al. (1994a, 1994b) trabalhando com mamoeiro 'Improved Sunrise Solo Line 72/12', constataram que nas plantas cultivadas em estufa não houve aparecimento de sintomas de mosaico. Por outro lado, quando usou plástico no teto e tela de propileno lateralmente até a altura de 2,7 m, estando aberto uma faixa entre o plástico do teto e a tela das laterais, houve aparecimento de plantas com sintomas de mosaico.

KIMURA (1997) trabalhou com mamoeiro 'Baixinho de Santa Amália' cultivado em telado de sombrite com 30% de redução de luz e em estufa de polietileno na parte superior e sombrite nas laterais. Verificou que o cultivar adaptou-se bem com relação à altura, e não apresentou sintomas de mosaico nos 12 meses após o plantio nos ambientes protegidos.

O objetivo do trabalho foi verificar o comportamento de cultivares de mamoeiro quanto ao desenvolvimento inicial, produção de frutos e incidência de sintomas de Mosaico, quando cultivados em ambiente protegido.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi instalado na Fazenda de Ensino e Pesquisa, da Faculdade de Engenharia do Câmpus de Ilha Solteira, da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", localizada no município de Selvíria - MS, no encontro aproximado das coordenadas geográficas 20°22' de Latitude Sul e 51°22' de Longitude Oeste de Greenwich, com altitude ao redor de 335 metros.

Segundo a classificação do Köppen, o clima da região é do tipo Aw, apresentando uma temperatura média anual de 25°C e uma precipitação total anual de 1330mm e umidade relativa média de 66% (CENTURION, 1982). O solo da área foi classificado como Latossolo

Vermelho-escuro, eutrófico com textura média/argilosa (CARVALHO & MELLO, 1989).

Foram utilizados os cultivares ‘Baixinho de Santa Amália’ e ‘Improved Sunrise Solo Line 72/12’, descritos por KIMURA (1997) conforme se encontra a seguir. O ‘Baixinho de Santa Amália’ é uma linhagem do Grupo Solo, que apresenta as seguintes características: altura de inserção das primeiras flores de 50 a 70 cm; altura da planta 2,77 m ; produção ao redor de 50 t/ha/ano; peso médio dos frutos de 550 g; frutos com polpa vermelho-alaranjada, pouco consistente e início de colheita no 9º mês após o plantio. O ‘Improved Sunrise Solo Line 72/12’ é procedente do Havaí e apresenta as seguintes características: altura de inserção das primeiras flores de 60 a 70 cm; altura da planta 4,17 m ; produção ao redor de 40 t/ha/ano; peso médio dos frutos de 405 g; frutos com polpa vermelho-alaranjada, muito consistente e com início de colheita no 8º mês após o plantio. No estado do Espírito Santo ocupa 75 % da área plantada com a cultura.

As sementes foram adquiridas da Papaya Ceres Ltda, de Linhares - ES. O plantio no local definitivo foi realizado no dia 25 de setembro de 1997 utilizando mudas com cerca de 10 cm de altura. O espaçamento utilizado foi de 2,5 x 2,0 m , sendo plantadas duas mudas por cova. As adubações e calagem foram realizadas de acordo com a análise de solo.

Foi utilizada tela de propileno branca com malha de 2x2 e 2x1 mm, reduzindo a entrada de luz respectivamente em 30 e 40 %. Construiu-se dois telados totalmente fechados, tendo cada um 20 m de largura, 40 m de comprimento e 4 m de altura, bem como área equivalente à de um telado constituindo o ambiente natural, para a instalação do experimento.

Os tratamentos culturais realizados foram os normalmente utilizados com a cultura, tais como: capinas, irrigações, controle de pragas e doenças. As adubações foram realizadas de acordo com a análise de solo. Utilizou-se um sistema de irrigação por gotejamento, sendo aplicado cerca de 7,6 e 10,6 litros/planta/dia, respectivamente nas fases que antecede o início do florescimento, e a partir do florescimento.

O experimento foi instalado em faixas com 6 tratamentos, 4 repetições, tendo 4 plantas úteis por parcela. Os tratamentos foram: 1. ‘

**Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.65-78, 2000.

Improved Sunrise Solo Line 72/12' - telado com malha de 2x2 mm - 30 % de redução de luz;2. 'Improved Sunrise Solo Line 72/12' - telado com malha de 2x1 mm - 40 % de redução de luz;3. 'Baixinho Santa Amália' - Telado com malha de 2 x 2 mm - 30 % de redução de luz;4. 'Baixinho Santa Amália -Telado com malha de 2 x 1 mm - 40 % de redução de luz; 5. 'Improved Sunrise Solo Line 72/12' - em ambiente natural; 6. 'Baixinho de Santa Amália' - em ambiente natural. As variáveis analisadas foram: a) altura das plantas obtida pela distancia entre o solo e a inserção da última folha no caule; b) taxa de crescimento absoluto (TCA) em função da altura da planta (BENINCASA, 1988); c) porcentagem de plantas com botões florais; d) altura de florescimento; e) comprimento das folhas com posição horizontal incluindo o pecíolo; f) produção (t/ha); g) peso médio dos frutos; h) número de frutos/planta; i) comprimento e diâmetro médio (cm) dos frutos, obtidos através de uma calha graduada em centímetros; j) levantamento de plantas com sintomas de mosaico, aquelas cujos sintomas estavam de acordo com os descritos por REZENDE & COSTA (1986).

Os dados de produção referem-se aos 12 primeiros meses de colheita, tendo início em abril de 1998. Em Junho de 1998 foi realizado o desponte do 'Improved Sunrise Solo Line 72/12' uma vez que atingiu o teto do telado (4m de altura).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As plantas de todos os tratamentos apresentaram um crescimento intenso nos meses compreendidos entre outubro de 1998 e abril de 1999, sendo que o 'Improved Sunrise Solo Line 72/12' sempre apresentou plantas com maior altura que as do 'Baixinho de Santa Amália' (Tabela 1).

Constata-se também que houve diferença estatística entre os tratamentos nas diferentes épocas de avaliações. Assim Verificou-se que houve efeito do Ambiente sobre a Altura das plantas para o 'Improved Sunrise Solo Line 72/12', porém o mesmo não ocorreu com o 'Baixinho Tabela 1. Altura (cm) das plantas de mamoeiros, em cultivo protegido ou não protegido, na região de Selvíria - MS.

Tratamentos <sup>1</sup>	1997 <sup>1</sup>			1998 <sup>1</sup>			
	02/10	03/11	03/12	05/01	03/02	03/03	01/04

1. 'ISS'-30% de luz	10,75 AB	68,19 A	171,12 A	261,56 A	320,81 A	346,94 A	389,12 A
2. 'ISS'-40% de luz	11,51 A	66,71 A	175,22 A	263,12 A	318,00 A	344,62 A	382,69 A
3. 'BSA'-30% de luz	7,95 C	36,33 BC	88,32 C	138,50 C	186,94 C	213,75 C	241,87 C
4. 'BSA'-40% de luz	8,04 C	35,42 BC	82,69 C	128,12 CD	172,00 C	210,94 C	228,12 C
5. 'ISS' natural	9,93 B	42,22 B	118,76 B	173,35 B	226,10 B	270,13 B	307,23 B
6. 'BSA' natural	7,90 C	29,99 C	76,06 C	112,75 D	148,25 D	174,37 D	216,56 C
c.v. %	6,66	7,46	5,01	5,50	4,39	4,22	5,46

<sup>1</sup>médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 1 %, pelo teste de Tukey.

<sup>2</sup>Legenda: 'ISS' = Improved Sunrise Solo line 72/12 -30% de luz = Telado 2x2 mm, com redução de 30% da luz

'BSA' = Baixinho de Santa Amália -40% de luz = Telado 2x1 mm, com redução de 40% da luz

Natural = Ambiente natural

de Santa Amália', confirmando os resultados encontrados por KIMURA (1997)

Para o 'Improved Sunrise Solo Line 72/12' não houve diferença estatística quanto à altura entre as plantas cultivadas nos telados com 30 e 40 % de redução de luz , porém ambas diferiram estatisticamente das plantas cultivadas em ambiente natural, onde foram sempre menores o que evidencia que os telados causaram o estiolamento nesta cultivar.

O cv.Baixinho de Santa Amália, não apresentou diferença estatística da altura entre os ambientes o que evidencia o seu potencial para o cultivo em ambiente protegido com tela de propileno.

O cultivar Improved Sunrise Solo Line 72/12 apresentou TCA em ambiente natural sempre maior que o 'Baixinho de Santa Amália' (Tabela 2). Comparando os resultados dentro e fora dos telados para o 'Improved Sunrise Solo Line 72/12' verificou-se que dentro dos telados a TCA foi sempre maior, caracterizando o estiolamento das plantas desta cultivar. Tal fato, não ocorreu com o 'Baixinho de Santa Amália', mostrando uma maior adaptação deste cultivar.

Tabela 2. Taxa de Crescimento Absoluto de mamoeiros dada pela Altura da Planta (cm/dia), em diversas épocas, em cultivo protegido ou não, na região de Selvíria-MS.

Tratamentos <sup>1</sup>	1997 <sup>1</sup>			1998 <sup>1</sup>		
	02 a 17/10	03 a 20/11	03 a 17/12	05 a 20/01	03 a 13/02	03 a 13/03
1. 'ISS'-30% de luz	1,19 A	3,20 A	3,85 A	1,94 A	0,89 A	2,13 A
2. 'ISS'-40% de luz	0,92 A	3,29 A	3,69 A	2,01 A	0,75 A	2,19 A
3. 'BSA'-30% de luz	0,59 B	1,52 C	2,06 C	1,76 A	0,62 A	1,26 AB
4. 'BSA'-40% de luz	0,58 B	1,28 C	1,49 C	1,63 AB	0,77 A	0,72 B
5. 'ISS' natural	0,52 B	2,08 B	2,94 B	1,76 A	0,55 A	1,23 AB
6. 'BSA' natural	0,48 B	1,32 C	1,71 C	1,19 B	0,51 B	1,71 AB
c.v. %	17,29	9,40	12,19	12,19	47,92	29,66

<sup>1</sup>médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si ao nível de 1 %, pelo teste de Tukey.

<sup>2</sup> Legenda: 'ISS' = Improved Sunrise Solo line 72/12 -30% de luz = Telado 2x2 mm, com redução de 30% da luz

'BSA' = Baixinho de Santa Amália -40% de luz = Telado 2x1 mm, com redução de 40% da luz

Natural = Ambiente natural

Em 20/11/97, ou seja, aos 57 dias de após plantio no campo, um grande número de plantas apresentavam botões florais, sendo o seu aparecimento mais precoce nas plantas em ambiente protegido (Tabela 3). A altura inicial de florescimento foi sempre menor no 'Baixinho de Santa Amália' não havendo diferença estatística entre os ambientes estudados e evidenciando boa adaptação deste cultivar ao cultivo protegido. Tais resultados são semelhantes aos relatados por KIMURA (1997). Tal fato não ocorreu como 'Improved Sunrise Solo Line 72/12', onde a altura de florescimento sempre foi maior nas plantas que estavam dentro dos telados, quando comparadas ao ambiente natural. O comprimento das folhas do cv. 'Baixinho de Santa Amália' apresentou os maiores valores no ambiente com telado. Tal fato sugere que sejam feitos trabalhos sobre espaçamento uma vez que houve entrelaçamento de folhas entre as plantas, dificultando os tratos culturais.

Tabela 3. Porcentagem de plantas com botões florais, altura inicial de florescimento e comprimento das folhas do mamoeiro, em cultivo protegido ou não, na região de Selvíria-MS.

Tratamentos <sup>1</sup>	Porcentagem de plantas c/ botões florais		Altura <sup>1</sup> de florescimento (cm)	Comprimento <sup>1</sup> da folha (cm)
	20/11/97	03/12/97	20/11/97	14/04/98
1. 'ISS'-30% de luz	50,00	93,75	113,66 A	143,87 B
2. 'ISS'-40% de luz	79,46	96,43	111,50 A	149,56 B
3. 'BSA'-30% de luz	50,00	96,87	51,60 C	166,19 A
4. 'BSA'-40% de luz	57,14	85,71	49,17 C	164,50 A
5. 'ISS' natural	12,50	57,59	75,50 B	142,44 B
6. 'BSA' natural	25,00	65,62	46,25 C	150,00 B
c.v. %			7,32	3,16

<sup>1</sup>médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si ao nível de 1 %, pelo teste de Tukey.

<sup>2</sup> Legenda: 'ISS' = Improved Sunrise Solo line 72/12 -30% de luz = Telado 2x2 mm, com redução de 30% da luz

'BSA' = Baixinho de Santa Amália -40% de luz = Telado 2x1 mm, com redução de 40% da luz

Natural = Ambiente natural

Pela produção por área (Tabela 4) constata-se que não houve diferença estatística significativa entre os cultivares, quando cultivados em ambiente natural. Porém, quando cultivados em ambiente protegido, a produção do 'Baixinho de Santa Amália' foi superior ao 'Improved Sunrise Solo line 72/12' evidenciando maior adaptação. A maior produção para o 'Baixinho de Santa Amália' ocorreu no telado com redução de 30% da luz a qual diferiu significativamente das obtidas no ambiente natural e do telado com redução de 40% da luz. As produções obtidas nas duas cultivares foram superiores às obtidas por MARTELETTO et al. (1997); LUNA (1986); RODRIGUEZ & GALAN (1995) e MANICA & KIST (1995).

Tabela 4. Dados de produção de mamoeiros cultivados em 3 ambientes, na região de Selvíria - MS. 1998/99.

Parâmetro <sup>1</sup>	Cultivar <sup>2</sup>	Ambientes			Média
		natural	- 30% de luz	- 40% de luz	
Produção de frutos (t/ha/ano)	<b>'BSA'</b>	101,15Ba	126,22Aa	97,02Ba	108,13a
	<b>'ISS'</b>	97,48Aa	58,18Bb	64,49Bb	73,38b
	<b>Média</b>	99,32A	92,20AB	80,75B	—
CV=12,59%					
Número frutos/planta/ano	<b>'BSA'</b>	159,00Ba	270,62Aa	207,50Ba	212,37a
	<b>'ISS'</b>	157,37Aa	104,12Ab	122,25Ab	127,91b
	<b>Média</b>	158,18A	187,37A	164,87A	—
CV = 8,53%					
Peso do fruto (g)	<b>'BSA'</b>	319,74Aa	236,94Aa	252,78Aa	269,82a
	<b>'ISS'</b>	311,06Aa	281,61Aa	264,26Aa	285,64a
	<b>Média</b>	315,40A	259,28B	258,52B	—
CV = 7,33%					
Comprimento do fruto (cm)	<b>'BSA'</b>	11,04Aa	10,07Aa	10,33Aa	10,48a
	<b>'ISS'</b>	10,74Aa	10,87Aa	10,94Aa	10,93a
	<b>Média</b>	10,89A	10,59A	10,64A	—
CV = 5,72%					
Diâmetro do fruto (cm)	<b>'BSA'</b>	7,77Aa	7,08Aa	7,05Aa	7,30a
	<b>'ISS'</b>	7,41Aa	7,99Aa	7,25Aa	7,55a
	<b>Média</b>	7,59A	7,54A	7,15A	—
CV = 7,78%					

<sup>1</sup> em cada parâmetro, valores seguidos de mesma letra maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

<sup>2</sup> Legenda: 'BSA' = 'Baixinho de Santa Amália' 'ISS' = 'Improved Sunrise Solo line 72/12'

Verifica-se pelo número de frutos produzidos por planta que não houve diferença estatística entre os cultivares, quando cultivados em ambiente natural, não ocorrendo o mesmo nos ambientes protegidos (Tabela 4). Para o 'Baixinho de Santa Amália' o maior número de frutos por planta foi obtido no telado com 30% de redução de luz, o qual diferiu dos demais ambientes, enquanto que para o 'Improved Sunrise Solo line 72/12' o maior número de frutos por planta foi obtido no ambiente natural.

A produção em número de frutos por planta para ambos cultivares foram maiores que os obtidos por RODRIGUEZ & GALAN (1987) e MANICA & KIST(1995).

O peso médio dos frutos dentro de cada cultivar, diminuiu quando cultivado em ambiente protegido apesar dos valores não terem diferença estatística significativa (Tabela 4). Os pesos médios obtidos para ambos cultivares são inferiores aos encontrados por MARTELETTO (1997) e LUNA (1986).

O comprimento e diâmetro dos frutos não mostraram diferença estatística dentro de cada cultivar, nos ambientes estudados (Tabela 4). Os resultados para esses parâmetros foram menores que os encontrados por MANICA (1982) e INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS (1980).

Durante o período de desenvolvimento do experimento constatou-se que dentro dos telados não houve aparecimento de plantas com sintomas de Mosaico (Tabela 5). Por outro lado, no ambiente natural constatou-se que 2,77% das plantas do ‘Baixinho de Sta Amália’ apresentaram sintomas da doença no mês de maio/98 (8 meses após o plantio). Com o passar dos meses houve um aumento substancial, sendo que em novembro/98 (14 meses após o plantio) cerca de 50% das plantas do ‘Improved Sunrise Solo’ e 37,50% das plantas do ‘Baixinho de Sta Amália’ do ambiente natural estavam com a virose. Ao término do experimento (fevereiro/99, ou seja 17 meses após o plantio) 60 % das plantas do ‘Improved Sunrise Solo’ e 65% das plantas do ‘Baixinho de Sta Amália’ do ambiente natural apresentaram a doença, o que está de acordo os obtidos por BARBOSA & PAGUIO, (1982).

Tabela 5. Porcentagem de plantas com mosaico observadas no período do plantio até o mês de fevereiro de 1999.

Tratamentos <sup>1</sup>	% plantas com mosaico		
	25/05/98	25/11/98	25/02/99
1. 'ISS':-30% de luz	0,00	0,00	0,00
2. 'ISS':-40% de luz	0,00	0,00	0,00
3. 'BSA':-30% de luz	0,00	0,00	0,00
4. 'BSA':-40% de luz	0,00	0,00	0,00
5. 'ISS':natural	0,00	50,00	60,00
6. "BSA" natural	2,77	37,50	65,00

<sup>1</sup>Legenda: 'SS' = Improved Sunrise Solo line 72/12 -30% de luz = Telado 2x2 mm, com redução de 30% da luz 'BSA' = Baixinho de Santa Amália -40% de luz = Telado 2x1 mm, com redução de 40% da luz

Natural = Ambiente natural

## CONCLUSÕES

Nas condições do experimento, pode-se concluir que: a) O 'Baixinho de Santa Amália' adaptou-se bem nas condições de cultivo protegido, não tendo sido afetadas a altura das plantas, e a taxa de crescimento absoluto (TCA) em relação às plantas do ambiente natural; b) O 'Improved Sunrise Solo Line 72/12 não se adaptou aos telados, tendo aumentado consideravelmente a altura das plantas, e a TCA em relação às plantas do ambiente natural; c) a produção por área para o 'Baixinho de Santa Amália' não foi afetada pelo cultivo protegido, o mesmo não ocorrendo com o Improved Sunrise Solo Line 72/12' uma vez que para este a produção em ambiente protegido foi menor que no natural; d) durante o período de desenvolvimento do trabalho não houve plantas com sintomas de mosaico nos telados, mas ocorreu no ambiente natural.

CORRÊA, L.S., CANESIN, R.C.F.S., BOLIANI, A.C. Evaluation of papaya tree cultivars (*Carica papaya* L.) on cover environment crop

**Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.65-78, 2000.

with screen of propilene: plant development and production of fruits.

**Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.65-78, 2000.

**SUMMARY:** Brazil is the largest producer of papaya and it presents as restriction to the cultivation the virose named Papaya Ring Spot virus (PRSV), whose transmission is made by aphids. This work objectified to study the behavior of the Improved Sunrise Solo Line 72/12 and the Baixinho de Santa Amália cvs, with relationship to the development, production and disease incidence, when cultivated in cover environment by propilene screen with mesh 2x2 and 2x1 mm, and reduced the light entrance in 30 and 40% on field conditions. The work was conducted in Selvíria-MS, where plantation was accomplished in 10.25.97, in the spacing of 2.5x2.0 m, with complemental irrigation. After analysis of the data it can be ended that: a) The 'Baixinho de Santa Amália' adapted well to cover, not having been affected the height of the plants, as well as the Rate of Absolute Growth (TCA); b) The 'Improved Sunrise Solo Line 72/12' did not adapt to cover conditions, having increased the height of the plants considerably, as well as TCA; c) the 'BSA' yield was not affected by the protected cultivation and the 'ISS' yield in protected environmental was lower than in the natural one; d) the material to protect the plants against the mosaic incidence showed to be efficient, but occurred in the natural one.

**Key words:** *Carica papaya*, papaya, cover environment, virosis

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLAN, P., CHLERY, Mc., BIGGS, D. Environmental effects on clonal female and male *Carica papaya* L. plants. **Scientia Horticulturae**, v.32, n.3/4, p. 221-32, 1987.
- BARBOSA, F.R., PAGUIO, O.R. Vírus da mancha anelar no mamoeiro: incidence e efeito na produção do mamoeiro (*Carica papaya* L.). **Fitopatologia**, v.7, n.3, p.365-73, 1982.
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas** (noções básicas). Ribeirão Preto: Legis Summa, 1998. 41p.
- CARVALHO, M.P., MELLO, L. M.M. **Classificação da capacidade de uso da terra do antigo pomar da Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - FEIS/UNESP**. Ilha Solteira: FEIS/UNESP, 1989. 46p. (mimeografado)

**Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.65-78, 2000.

- CENTURION, J.F. Balanço híbrido na região de Ilha Solteira. **Científica**, v.10, n.1, p.57-61, 1982.
- COSTA, A.S., CARVALHO, A.M., KAMADA, S. Constatado o mosaico do mamoeiro em São Paulo. **O Agrônomo**, v.21, n.3/4, p.38-43, 1969.
- DEMATÊ, J.L.I. **Levantamento detalhado dos solos do Campus Experimental de Ilha Solteira**. Piracicaba: ESALQ-USP, 1980. 114p. (mimeografado)
- INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Mamão**: cultura. Campinas, 1980. 244p. (Série Frutas Tropicais, 7)
- KIMURA, A. **Comportamento do mamoeiro Baixinho de Santa Amália, mutante natural de 'Sunrise Solo' em ambiente protegido na região de Jaboticabal**. Jaboticabal, 1997. 97p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.
- LASSOUDIÈRE, A. Le papayer. **Fruits**, v.23, p.523-529, 1968.
- LUNA J.V.U. Variedades de mamoeiro. **Informe Agropecuário**, v.12, n.134, p.14-15, 1986.
- MANICA, I. **Fruticultura comercial: Mamão**. São Paulo: Ceres, 1982. 255p.
- MANICA, I., KIST, H. Densidades de plantio, crescimento e produção do mamoeiro formosa (*Carica papaya* L.) em Porto Lucena, RS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.30, n.5, p.657-66, 1995.
- MARTELETTO, L.A. et al. **A cultura do mamão**: perspectivas, tecnologias e viabilidade. Niterói: Pesagro Rio, 1997. 17p. (documentos, 37).
- NAKASONE, H.Y. A situação do vírus do mamão no Havaí. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MAMOEIRO, 1980, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: UNESP/SBF, 1980. p.199-209.
- NAMBA, R. Controle as viroses não persistentes do mamoeiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MAMOEIRO, 2, 1988, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FCAV/UNESP, 1988. p.281-290.
- Cultura Agrônoma**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.65-78, 2000.

- NOGUEIRA FILHO, G.C., RUGGIERO, C., ARAÚJO, J.A.C. Estudo do desenvolvimento do mamoeiro (*Carica papaya* L.) na fase juvenil, em ambiente protegido na região de Jaboticabal. I. Telado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13, 1994, Salvador. **Anais...** Salvador: SBF, 1994a. p.664.
- NOGUEIRA FILHO, G.C., RUGGIERO, C., ARAÚJO, J.A.C. Estudo do desenvolvimento do mamoeiro (*Carica papaya* L.) na fase juvenil, em ambiente protegido na região de Jaboticabal. II. Estufa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13, 1994, Salvador. **Anais...** Salvador: SBF, 1994b. p.665.
- RESENDE, J.A.M. **Tentativa de premunização para o controle do mosaico do mamoeiro.** Piracicaba, 1985. 64p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- REZENDE, J.A.M., COSTA, A.S. Alternatives for integrated control of papaya ringspot. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL FRUITS, 1993, Vitória. **Anais...** Vitória: EMCAPA, 1993. p.39.
- REZENDE, J.A.M., COSTA, A.S. Virose do mamoeiro. **Informe Agropecuário**, v.12, n.134, p.44-8, 1986.
- RODRIGUEZM. C., GALAN V. Preliminary study of paclobutrazol (PP333) effects on greenhouse papaya (*Carica papaya* L.) in the Canary Islands. **Acta Horticulturae**, n.370, p. 67-71, 1995.
- RUGGIERO, C. Situação da cultura no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MAMOEIRO, 1980. Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: UNESP/SBF, 1980. p.3-13.

# ÉPOCAS DE PLANTIO, TIPOS DE ESTACAS E CONCENTRAÇÕES DE ÁCIDO INDOLBUTÍRICO NO ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE MARACUJAZEIRO DOCE (*Passiflora alata* DRYAND)

LIMA, Emílio de Souza<sup>1</sup>  
CORRÊA, Luiz de Souza<sup>2</sup>  
BOLIANI, Aparecida Conceição<sup>2</sup>

**RESUMO:** O estudo foi conduzido em Ilha Solteira, SP, e teve como objetivo verificar os efeitos de doses de ácido indolbutírico (AIB) e épocas de estaqueamento, sobre o enraizamento de diferentes tipos de estacas de maracujazeiro doce. As estacas dos tipos basal, mediana e ponteiro, com 3 nós e duas folhas cortadas ao meio, foram retiradas de plantas de maracujazeiro doce (*Passiflora alata* Dryand), com dois anos de idade. Parte das estacas foram tratadas com AIB (ácido indolbutírico: 0, 1000 e 2000 ppm) em pó e plantadas no mesmo dia. O plantio foi realizado dentro de um telado (sombrite) com 50% de luminosidade, dotado de um sistema de nebulização intermitente, em caixas (38,5x27,5x10 cm) com vermiculita média expandida. Foram realizados plantios nos meses de janeiro, abril e agosto de 1998, e 54 dias após cada plantio foram realizadas as avaliações. Com base nos resultados pode-se concluir que: a) a propagação por estacas é viável e apresenta enraizamento de 67,33 a 97,11%, sendo que as mesmas devem ser retiradas do terço mediano ou basal dos ramos, e mantidas com dois pares de folhas cortados ao meio; b) a porcentagem de estacas enraizadas cresce do mês de janeiro para abril e deste para agosto; para estacas do tipo mediana; c) O plantio de estacas do tipo basal no mês de agosto proporcionou a maior porcentagem de enraizamento, atingindo 97,11 %; d) O AIB não proporcionou aumento na porcentagem de enraizamento das estacas.

**Termos para indexação:** Passifloraceae, propagação, ácido indol butírico.

---

<sup>1</sup> Discente da FE/UNESP *Campus* de Ilha Solteira

<sup>2</sup> Docente do Departamento de Fitotecnia, Economia e Sociologia Rural - FE/UNESP - Av. Brasil 56 - C.P. 31 - CEP. 15385-000 - Ilha Solteira/SP. [lcorraea@agr.feis.unesp.br](mailto:lcorraea@agr.feis.unesp.br)

## INTRODUÇÃO

O maracujazeiro pertence a Família *Passifloraceae*, gênero *Passiflora*, o qual é constituído de 530 espécies, das quais 150 são nativas do Brasil e destas 60 produzem frutos comestíveis (MEDINA, 1980). O maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* SIMS f. *flavicarpa* DEG), é o mais cultivado no Brasil e Hawai (D'AVILA, 1975).

O maracujazeiro doce (*Passiflora alata* Dryand) também conhecido como maracujá de comer, maracujá grande ou maracujá alado, tem sido estudado como porta-enxerto para outras espécies, dada a sua resistência à Murcha de *Fusarium* (YAMASHIRO & LANDGRAF, 1974). Por outro lado, esta espécie tem despertado interesse dos produtores em função de suas características organolépticas, especialmente a sua baixa acidez o que permite o consumo *in natura* e também pelo valor unitário que pode alcançar o fruto, US\$ 0,30 a 0,60/cada, além da possibilidade de se colocar o produto no mercado externo (VASCONCELLOS et al., 1993).

De um modo geral, o maracujazeiro é propagado por sementes, o que dá origem a plantas com alta heterogeneidade, devido a segregação e recombinação de genes. Por outro lado, pode ser propagado assexuadamente através de estaquia. Este último método permite a multiplicação de plantas com características desejáveis como alta produção, teores elevados de suco e sólidos solúveis, e com isso aumentar a produtividade dos pomares.

A propagação por estacas depende entre outros fatores da características da estaca, época do ano, uso de reguladores de crescimento e substrato para enraizamento. Na Índia, SINGH et al. (1963) recomendam o uso de estacas maduras com o diâmetro de um lápis, com três a cinco gemas desenvolvidas. Para CARVALHO (1965) e FOUQUÉ (1972) as estacas devem ter três entre nós, sendo retiradas da parte central dos ramos. Por outro lado, TORRES (1976) trabalhando com maracujazeiro amarelo sob nebulização intermitente, constatou que estacas apicais enraizaram melhor que medianas e basais.

RUGGIERO (1987) relatou que estacas enfolhadas de maracujazeiro amarelo, sob nebulização intermitente, alcançaram 70,6%,

**Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.79-89, 2000.

58,6%, 80,0%, 57,3%, 56,0% e 33,3% para estacas com um nó e meia folha, um nó e uma folha, dois nós e duas meias folhas, dois nós e duas folhas, três nós e três meias folhas e estacas com três nós e três folhas, respectivamente. ALMEIDA et al. (1991) trabalhando com estacas com e sem folhas, de maracujazeiro amarelo, sob estufim plástico, verificaram os seguintes resultados: 41,4% , 74,3% , 88,9%, respectivamente para estacas sem folhas, com meia folha e com folha inteira

A época de plantio das estacas influencia o pegamento, sendo recomendado a retirada das estacas quando as plantas estão em crescimento ativo e não produzindo frutos (AKAMINE et al., 1956). MESQUITA et al. (1996) verificaram que as estacas de maracujazeiro doce (*Passiflora alata* Dryand) da parte mediana do ramo proporcionou melhores resultados de enraizamento, para plantio das estacas no início do outono. CEREDA & PAPA (1989) trabalhando com plantio das estacas sob nebulização intermitente, verificaram para o maracujazeiro doce as seguintes porcentagens de enraizamento: 2,5 ; 77,5 e 55,0% respectivamente nos meses de março, junho e outubro.

A utilização de reguladores de crescimento para enraizamento de estacas tem-se mostrado viável em algumas espécies de maracujazeiro. CEREDA & FIGUEIREDO (1987) verificaram que estacas de maracujazeiro amarelo sob nebulização intermitente, e com uso de fitormônios tiveram aumento no número de estacas enraizadas, bem como aceleração no desenvolvimento das raízes. Acrescentam os autores que o AIB foi melhor que o AIA, sendo recomendada a dose de 1000 ppm. Para o maracujazeiro doce, MESQUITA et al. (1996), constataram que os melhores resultados de enraizamento das estacas foram obtidos quando se utilizou AIB na dose de 500 ppm.

O substrato tem papel importante no enraizamento de estacas, uma vez que devem fornecer à base das estacas condições ótimas de aeração, umidade, temperatura e pH. A escolha do meio depende do tipo de estaca, época do ano, sistema de molhamento e custos. A vermiculita tem sido utilizada como substrato para plantio de estacas de maracujazeiro, com bons resultados (ALMEIDA et al., 1991; CEREDA & FIGUEIREDO, 1987; CEREDA & PAPA, 1989).

**Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.79-89, 2000.

O objetivo do presente trabalho foi o de verificar os efeitos de doses de ácido indolbutírico (AIB), épocas de estaqueamento, sobre o enraizamento de diferentes tipos de estacas de maracujazeiro doce.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi instalado na Fazenda de Ensino e Pesquisa, da Faculdade de Engenharia do Câmpus de Ilha Solteira, da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", localizada no município de Selvíria - MS, no encontro aproximado das coordenadas geográficas 20°22' de Latitude Sul e 51°22' de Longitude Oeste de Greenwich, com altitude ao redor de 335 metros.

Segundo a classificação do Köppen, o clima da região é do tipo Aw, apresentando uma temperatura média anual de 25°C e uma precipitação total anual de 1330mm e umidade relativa média de 66% (CENTURION, 1982).

Foram utilizadas estacas com 3 nós e duas folhas cortadas ao meio, retiradas de plantas de maracujazeiro doce (*Passiflora alata* Dryand), com dois anos de idade. Utilizou-se os tipos: a) basal - retiradas do terço basal dos ramos, b) mediana - retiradas do terço médio dos ramos, c) ponteiro - retiradas do ponteiro dos ramos, tendo este tipo 3 a 4 folhas em desenvolvimento.

Parte das estacas foram tratadas com AIB (ácido indolbutírico) nas concentrações de 0, 1000 e 2000 ppm, na forma de pó, por alguns segundos e com plantio no mesmo dia. Foram estabelecidos dois ensaios, sendo que o Ensaio 1 foi constituído por duas épocas de plantio das estacas (janeiro e abril de 1998), bem como estacas de dois tipos (ponteiro e mediana). O Ensaio 2 foi conduzido em uma única época partir de agosto de 1998, com estacas dos tipos basal e mediana

O plantio das estacas foi realizado em caixas plásticas (38,5 x 27,5 x 10 cm -comprimento/largura/altura) com vermiculita média expandida, dentro de um telado (sombrite) com 50% de luminosidade, dotado de um sistema de nebulização intermitente.

O delineamento experimental utilizado foi o fatorial (2x2x3) inteiramente ao acaso no Ensaio 1 e um fatorial (2x3) no Ensaio 2. Cada ensaio foi constituído de 3 repetições com 50 estacas por parcela.

Aos 54 dias após o plantio das estacas, foram realizadas as seguintes avaliações: porcentagem de estacas enraizadas, bem como a massa da matéria seca das diferentes partes da muda (raízes e parte aérea), através da secagem em estufa a uma temperatura de 78 ° C até peso constante.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados referentes a porcentagem de enraizamento das estacas de maracujazeiro doce (Tabelas 1 e 2), indicam que a melhor época de estaqueamento foi obtido no mês de agosto, seguida pelas obtidas nos meses de abril e depois janeiro, cujos valores para estacas do tipo mediana foram respectivamente: 96,89 ; 81,33 e 67,33 % de estacas enraizadas. Tais resultados estão de acordo com os encontrados por AKAMINE et al. (1956) e CEREDA & PAPA (1989) cujo pegamento foi maior quando as estacas foram retiradas de plantas que estavam em crescimento ativo.

Dentre os tipos de estacas, verifica-se que as basais e medianas foram as que apresentaram melhores resultados com porcentagem de enraizamento variando entre 67,33 e 97,11 %, sendo que, as do tipo ponteiro apresentaram o valor máximo de 15,78 %. Resultados semelhantes foram obtidos por MESQUITA et al. (1996) os quais constataram que para maracujazeiro doce, estacas do tipo mediana proporcionaram melhores resultados de enraizamento para plantio no início do outono. Por outro lado, discordam dos obtidos por TORRES (1976) que constatou que estacas apicais enraizam melhor que as medianas e basais.

Tabela 1. Porcentagem de estacas de maracujazeiro doce enraizadas aos 54 dias após o plantio. Ensaio 1. Selvíria - MS, 1998.

**Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.79-89, 2000.

Tratamentos		Porcentagem de estacas enraizadas <sup>1</sup>
Época	Janeiro	41,55 a
	Abril	42,55 a
Tipo de Estacas	Ponteiro	9,78 b
	Mediana	74,33 a
Dose (AIB) PPM	0	40,33 ab
	1000	36,50 b
	2000	49,33 a
Janeiro	Ponteiro	15,78 b
	Mediana	67,33 a
Abril	Ponteiro	3,78 b
	Mediana	81,33 a
Ponteiro	Janeiro	15,78 a
	Abril	3,78 b
Mediana	Janeiro	67,33 b
	Abril	81,33 a
CV %		27,43

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

Tabela 2. Porcentagem de estacas de maracujazeiro doce enraizadas aos 54 dias após o plantio. Ensaio 2. Selvíria - MS, 1998.

Tratamentos		Porcentagem de estacas enraizadas
Tipo de Estaca	Mediana Basal	96,89
Dose (AIB)	0	97,00 a
	1000	99,00 a
	2000	95,00 a
CV %		3,26

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P>0,05$ ).

Não houve do produto promotor de enraizamento, ácido indolbutírico (AIB). Assim, entre o tratamento testemunha (sem AIB) e os com doses de 1000 e 2000 ppm de AIB, não houve diferença estatística significativa com relação a estacas enraizadas. Tais resultados diferem dos encontrados por MESQUITA et al. (1996) que obtiveram melhores resultados de enraizamento das estacas quando utilizaram AIB na dose de 500 ppm.

As quantidades acumuladas de massa da matéria seca nas diferentes partes da muda (Figuras 1 e 2), mostram que das épocas estudadas, janeiro foi a que proporcionou maior acúmulo de matéria seca, provavelmente devido maiores temperaturas e comprimento do dia. Por outro lado, o plantio das estacas em agosto proporcionou um maior acúmulo de matéria seca nas raízes, evidenciando nessa época um maior desenvolvimento das raízes.

Os diferentes tipos de estacas (basal, mediana e ponteiro) não apresentaram diferenças significativas quanto ao acúmulo de matéria seca. Da mesma forma, não houve diferença estatística significativa entre as doses (zero, 1000 e 2000ppm) utilizadas do regulador de crescimento (AIB).

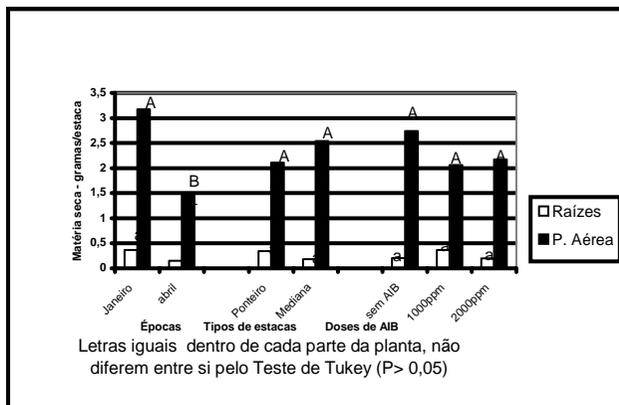


Figura 1. Massa da matéria seca das partes de mudas de maracujazeiro doce, formadas por estacas. Ensaio 1. Selvíria - MS, 1998.

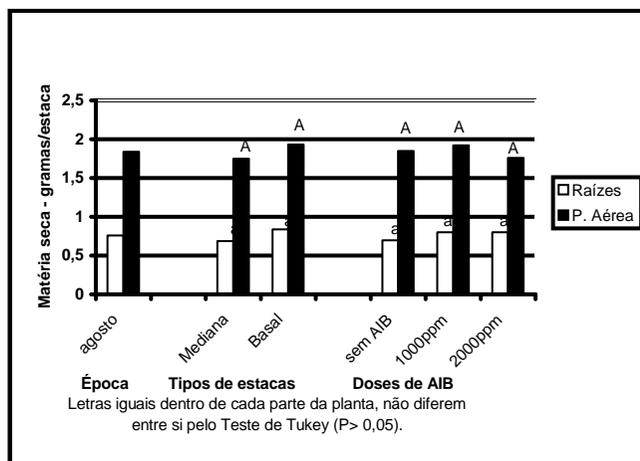


Figura 2. Massa da matéria seca das partes de mudas de maracujazeiro doce, formadas por estacas. Ensaio 2. Selvíria - MS, 1998.

## CONCLUSÕES

Nas condições do experimento, pode-se concluir que: a) A propagação do maracujazeiro doce por estacas é viável, sendo que as mesmas devem ser retiradas do terço mediano ou basal dos ramos, e mantidas com dois pares de folhas cortados ao meio; b) A porcentagem de estacas enraizadas cresce do mês de janeiro (67,33 %) para abril (81,33%) e deste para agosto (96,89%), para estacas do tipo mediana; c) O plantio de estacas do tipo basal no mês de agosto proporcionaram a maior porcentagem de enraizamento, atingindo 97,11 %; d) O AIB não proporcionou aumento na porcentagem de enraizamento das estacas; e) Não houve efeito das doses de AIB, sobre o acúmulo de matéria seca nas raízes e parte aérea; f) Não houve efeito dos diferentes tipos de estacas testadas, sobre o acúmulo de matéria seca nas raízes e parte aérea; g) O acúmulo de matéria seca nas raízes foi maior para plantio de estacas no mês de agosto quando comparado aos meses de janeiro e abril.

LIMA, E.S., CORRÊA, L.S., BOLIANI, A.C. Effects of planting times, types of cuttings and concentrations of indolbutiric acid, on the development of roots from cuttings of sweet passion fruit (*Passiflora alata* Dryand). **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p. 79-89, 2000.

**SUMMARY:** The work was carried out in Ilha Solteira, SP, Brazil. The objective was to verify the effects of rates of indolbutiric acid and times of staking, about the rooting of different types of cuttings of sweet passion fruit. Cuttings from the base, medium-part and tip, with three nodes and two leaves cut in the middle, were collected from sweet passion fruit (*Passiflora alata* Dryand), aged two years. Part of the cuttings were treated with IBA (indolbutiric acid: 0, 1000 and 2000 ppm) and planted at same day. The cuttings were planted inside a web, with 50% of lightening, equipped with an intermitten mist, in boxes (38.5x27.5x10 cm) of expanded vermiculite. Planting were made on January, April and August of 1998, and evaluations were made 54 days after planting. Based on results, it can be concluded that: a) propagation from cuttings is viable with the rootings of 67.33 a 97.11%, and cuttings must be from the medium or basal third of the branches with two pairs of leaves cut in the middle; b) the percentage of medium cuttings with roots grows from the month of January to April and from April to August; c) plantation of basal-type cuttings during the month of August resulted in the

**Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.79-89, 2000.

highest percentage of roots, reaching 97.11%; d) IBA did not result in increasing of root percentage.

**Key words:** *Passifloraceae*, propagation, indolbutiric acid.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKAMINE, E. K., BEAUMONT, J. H., BOWERS, F. A. I., HAMILTON, R. A., NISHIDA, T., SHERMAN, G. D., SHOJI, K., STOREY, W.B. et al. **Passion fruit culture in Hawaii**. Hawaii: University of Hawaii, 1956. 23p. (Circular, 345).
- ALMEIDA, L. P., BOARETTO, M. A., SANTANA, R. G., NASCIMENTO, G. M., SOUZA, P. J., SÃO JOSÉ, A. R. Estaquia e comportamento de maracujazeiros (*Passiflora edulis* SIMS f. *flavicarpa* DEG.) propagados por vias sexual e vegetativa. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.13, n.1, p.153-6, 1991.
- CARVALHO, A. M. **Instruções para a cultura do maracujá**. Campinas: IAC, 1965. 7p.
- CEREDA, E., FIGUEIREDO, G. J. B. Multiplicação do maracujazeiro através do enraizamento de estacas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9, 1987, Campinas. **Anais...** Campinas: SBF, 1988. p.631-3.
- CEREDA, E., PAPA, R. C. R. Enraizamento de estacas das espécies de maracujazeiro *Passiflora alata* Dryand e *P. edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg. Sob nebulização. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 10, 1989. Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBF, 1989. p.375-8.
- D'AVILA, M. A. **Estudo sobre propagação vegetativa do maracujá amarelo** (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). Jaboticabal: Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia / UNESP, 1975. 21p. (Trabalho de graduação).
- FOUQUÉ, A. Espécies frutières d'Amérique Tropicale. **Fruits**, v.27, n.5, p.369-82, 1972.
- ICAR, 1963. 445p.

**Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.79-89, 2000.

- MEDINA, J.C., GARCIA, J.L. M., LARA, J.C.C., TOCCHINI, R.P., HASHIZUME, T., MORETTI, V.A., CANTO, W.L. Maracujá, cultura. In: **Maracujá: da cultura ao processamento e comercialização**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1980, p. 05-99. (Série Frutas Tropicais).
- MESQUITA, C., LOPES, P.S.N., RAMOS, J.D., PASQUAL, M. Efeito do tipo de estaca e dose de AIB no enraizamento de estacas de maracujá doce. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14, 1996, Curitiba. **Resumos...** Curitiba: SBF, 1996. p.331.
- RUGGIERO, C. **Maracujá**. Ribeirão Preto: Legis Summa, 1987. 250p.
- SINGH, S., KRISNAMURTHI, S., KATYAL, S.L.. **Fruit culture in Índia**. New Delhi.
- TORRES, A.C. **Anatomia da origem e desenvolvimento de raiz adventícia em estaca de maracujazeiro amarelo (*P. edulis* SIMS)**. Viçosa, 1976. 33p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
- VASCONCELOS, M.A.S., CEREDA, E., ANDRADE, J., BRANDÃO, J. Desenvolvimento de frutos de maracujazeiro “Doce” (*Passiflora alata* Dryand), nas condições de Botucatu -SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.15, p.153-8, 1993.
- YAMASHIRO, T., LANDGRAF, J. H. Maracujá açú (*Passiflora alata* Ait), porta-enxerto resistente à fusariose do maracujazeiro (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). In: SIMPÓSIO DA CULTURA DO MARACUJÁ, 1974, Campinas. **Anais...** Campinas: SBF, 1974. v.1, p.1-13.

# EFEITO DE ÉPOCAS DE SEMEADURA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE COUVE-DA-MALÁSIA (*Brassica chinensis* var. *parachinensis*)

DANTAS, Bárbara França<sup>1</sup>  
ARAGÃO, Carlos Alberto<sup>1</sup>

**RESUMO:** A couve-da-malásia é uma brássica chinesa cultivada na China, Austrália e outros países do sudeste asiático. A produção comercial dessa cultura na Malásia alcança 20 t.ha<sup>-1</sup>, valor obtido também nos primeiros cultivos da espécie no Brasil. Essa hortaliça tem um grande potencial econômico por seu alto teor de vitamina A. Por ser uma cultura pouco conhecida em nosso meio, são necessários estudos para determinar seu melhor manejo. Com o objetivo de acompanhar o crescimento de mudas produzidas em diferentes épocas do ano, o experimento foi conduzido na área experimental do DEBIO/UFU, MG. A produção das mudas foi feita em bandejas de isopor de 128 células e as sementeiras realizadas nos meses de outubro e dezembro de 1995, fevereiro, abril, junho, agosto e outubro de 1996. Para cálculo da produtividade biológica foram coletados dados referentes à área foliar e peso de matéria seca, determinados em duas coletas de dez plantas, aos 15 e 20 dias após a sementeira. Com esses dados foram calculadas TCA, TCR, TAL e RAF. As plantas oriundas das sementeiras realizadas em dezembro/95 e agosto/96 tiveram maiores TCA, TCR e TAL, no entanto a RAF foi menor no mês de outubro/95, mês em que foram produzidas plantas com menor crescimento, porém maior eficiência fotossintética, indicando uma forte adaptação dessa espécie às condições desfavoráveis do meio. Os resultados obtidos indicaram que as plantas sementeiras em dezembro/95 e agosto/96 foram, de maneira geral, fisiologicamente mais eficientes que aquelas produzidas nos outros meses.

**Temas para indexação:** *Brassica chinensis* var. *parachinensis*, épocas de sementeira, bioprodutividade

---

<sup>1</sup> Departamento de Produção Vegetal, Setor de Agricultura e Melhoramento Vegetal da Faculdade de FCA/UNESP Botucatu/SP – C.P. 237 – 18603-970.

## INTRODUÇÃO

As hortaliças representam o maior grupo de plantas cultivadas, compreendendo mais de 100 espécies. Até um passado relativamente recente eram cultivadas no Brasil em pequena escala e comercializadas no mercado informal. Na década de 60 a comercialização das hortaliças no Brasil foi organizada com a implantação das CEASAS (Centrais de Abastecimento) e hoje elas ocupam lugar importante no conjunto da produção alimentar brasileira, tanto em volume como em valor (COBBE & JABUONSKI, 1993), por representarem um componente essencial da alimentação humana, sendo a principal fonte de vitaminas e sais minerais indispensáveis para a nutrição .

As brássicas constituem o gênero mais numeroso, em termos de espécies oleráceas. Dentre elas, o repolho, a couve-flor, o brócolos e a couve-manteiga destacam-se pela sua maior relevância econômica (FILGUEIRA, 1982). Esse gênero se destaca pela presença de açúcares e óleos essenciais, que lhes confere sabores e aromas característicos, bem como por elevados teores de vitamina C e  $\beta$ -caroteno (CARVALHO, 1983). Segundo CARVALHO (1983) a couve apresenta até  $4,5 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$  de  $\beta$ -caroteno, o que equivale a  $7500 \text{ U.I.} \cdot 100\text{g}^{-1}$  de vitamina A segundo NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE (1966), e  $115 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$  de vitamina C.

A couve-da-malásia (*Brassica chinensis* var. *parachinensis*) é uma hortaliça herbácea, introduzida no Brasil em 1992 por W.E. Kerr para consumo de folhas, talos e flores. Essa brássica possui um excelente valor nutricional, contendo aproximadamente  $2,05 \text{ mg}$  de  $\beta$ -caroteno. $100\text{g}^{-1}$  da parte utilizável, que ultrapassa em muito os níveis da couve-flor, repolho e brócolos, que apresentam  $0,055$ ;  $0,28$  e  $0,69 \text{ mg}$  de  $\beta$ -caroteno. $100\text{g}^{-1}$  de parte utilizável, respectivamente (OPENA, 1988).

Essa espécie, também denominada popularmente Mock Pak-Choi (BAILEY, 1930), Choy sum (OPENA, 1988) e Tsoi sum (HILL, 1990), é uma brássica chinesa cultivada na Malásia, China, Austrália e outros países do sudeste asiático (BAILEY, 1930; HERKLOTS, 1972; HILL, 1990). Em escala de produção comercial, a produtividade dessa cultura na Malásia

**Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.91-100, 2000.

está entre 11 e 20 t.ha<sup>-1</sup>, ultrapassando, experimentalmente, 40 t.ha<sup>-1</sup> num espaçamento de 10x10 cm, com aplicação de 200 kg.ha<sup>-1</sup> de nitrogênio (HILL, 1990). Nos primeiros cultivos experimentais da variedade no Brasil, sua produtividade esteve entre 2 e 21,5 t.ha<sup>-1</sup>, sendo a maior obtida com aplicação de adubo mineral, num espaçamento de 30x20 cm (FERREIRA, 1993).

No entanto, para torná-la economicamente viável é preciso aumentar sua produtividade agrônômica e reduzir a heterogeneidade das plantas por meio de técnicas de melhoramento genético e de manejo adequado. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes épocas de semeadura sobre a bioprodutividade de mudas de couve-da-malásia em Uberlândia- MG.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi instalado em estufas de aproximadamente 10 m<sup>3</sup>, na área experimental do Departamento de Biociências da Universidade Federal de Uberlândia, MG cujas coordenadas geográficas são 18° 55' 23'' Sul e 48° 17' 19'' Oeste e altitude de 872 m do nível do mar. O clima da região é do tipo Aw, segundo o sistema de classificação de Koëppen, com verão chuvoso de outubro a março e inverno seco de abril a setembro (SCHIAVINI, 1992).

A produção das mudas foi feita em bandejas de isopor para hortaliças, contendo 128 células (2,5x2,5x 4,7 cm). O substrato utilizado foi matéria orgânica de origem vegetal e vermiculita expandida. Foram semeadas duas sementes por célula, a 0,5 cm de profundidade e, logo após a emergência, foi feito desbaste, deixando-se apenas uma plântula por célula.

As semeaduras foram realizadas nos meses de outubro e dezembro de 1995; fevereiro, abril, junho, agosto e outubro de 1996.

A produtividade biológica das mudas de couve-da-malásia foi calculada com base na área foliar e peso de matéria seca, (secagem da parte aérea das plantas a 70°C por 72 horas), determinados em duas coletas de dez plantas, aos 15 e 20 dias após a semeadura. Com esses dados foram calculadas a taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento

relativo (TCR), taxa assimilatória líquida (TAL) e razão de área foliar (RAF), de acordo com ALVIN (1962), HUNT (1978 e 1982), BENINCASA (1988) e COOMBS & HALL (1989).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com dez repetições e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os dados referentes a área foliar e peso de matéria seca foram transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$ , para análise.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados médios de área foliar e peso de matéria seca na primeira e segunda coleta são apresentados na Tabela 1. Para a área foliar, verifica-se que nas duas coletas realizadas, as mudas semeadas no mês de agosto/96, foram significativamente superior as demais, apresentando também melhor desempenho para a matéria seca na segunda coleta das plântulas. As mudas que apresentaram desempenho inferior, foram as semeadas em dezembro/95, tanto para área foliar, quanto para matéria seca nas duas coletas.

A taxa de crescimento absoluto (TCA) das mudas produzidas em agosto/96 foi significativamente superior quando comparada às demais, sendo que as que apresentaram comportamento inferior, para esse parâmetro avaliado, foram as produzidas em junho/96 (Figura 1). Analisando-se a Figura 2, observa-se que as mudas produzidas em agosto/96 e dezembro/95 apresentaram maior taxa de crescimento relativo (TCR) que os demais tratamentos. A temperatura teve influência marcante para aumentos nos valores de TCA e TCR de cada mês da semeadura (Figuras 1 e 2), o que indica que a couve-da-malásia apresenta maior crescimento em função de aumentos de temperaturas, fato este, que a difere de outras brássicas que têm crescimento estimulado em regiões frias ou épocas de temperaturas mais amenas em regiões quentes (FERREIRA, 1983 e MAKISHIMA, 1992).

Tabela 1. Dados médios de área foliar e matéria seca de mudas de couve-da-malásia em diferentes meses de semeadura.

Meses	Área foliar (cm <sup>2</sup> )		Matéria seca (mg)	
	1 <sup>a</sup> coleta	2 <sup>a</sup> coleta	1 <sup>a</sup> coleta	2 <sup>a</sup> coleta
Out/95	1,59b	2,39bc	45,4a	60,7b
Dez/95	0,96c	2,64bc	10,1d	54,5bc
Fev/96	1,76b	2,29bc	31,8b	53,7bc
Abr/96	1,54b	3,09b	24,5bc	65,9b
Jun/96	1,17c	1,61c	16,5cd	33,0c
Ago/96	2,15a	4,33a	23,6bc	99,5a
Out/96	1,60b	3,27b	31,4b	63,1b
C.V. (%)	11,80	27,67	4,01	12,42

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

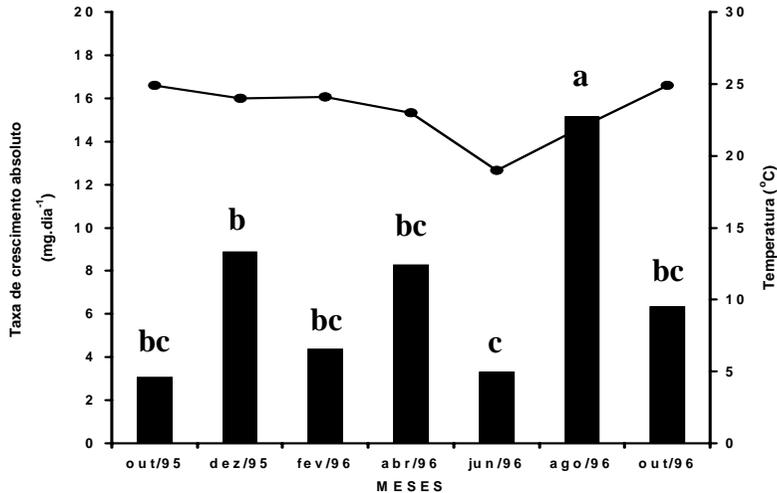


Figura 1. Taxa de crescimento absoluto de mudas de couve-dalásia em diferentes meses de semeadura. Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

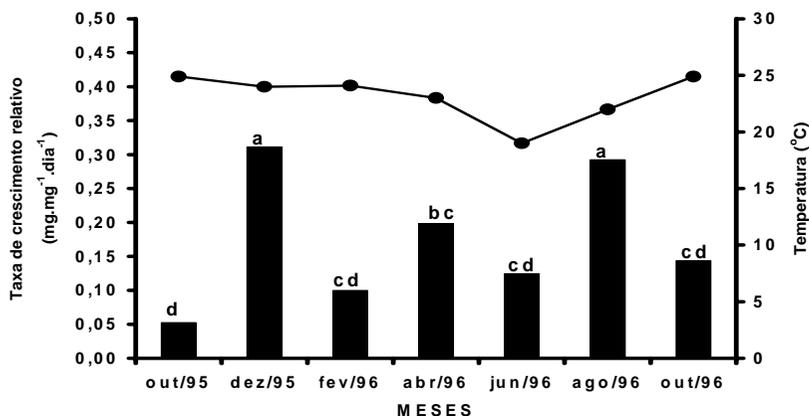


Figura 2. Taxa de crescimento relativo de mudas de couve-da-malásia em diferentes meses de semeadura. Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

O menor valor registrado para a razão de área foliar (RAF) foi no mês de outubro/95, indicando a maior eficiência do tecido fotossintético neste mês (Figura 3). No entanto, conforme observado, TCA, TCR e TAL foram menores, indicando menor crescimento (TCA e TCR) e menor fotossíntese líquida (TAL) em outubro/95, o que parece contraditório. Os resultados referentes a matéria seca e área foliar (Tabela 1) indicam que neste mês a MS das plântulas foi maior que nos demais meses na primeira coleta apesar de uma baixa área foliar. Como a RAF indica unidade de área foliar suficiente para produção de matéria seca (BENINCASA, 1988) os seus valores são menores quando a área foliar da planta é menor e a matéria seca é maior. Em outubro/95, portanto, foram produzidas plantas com menor crescimento (indicado pela TCA), porém mais eficientes fotossinteticamente, indicando uma adaptação fisiológica dessa planta a condições desfavoráveis do meio.

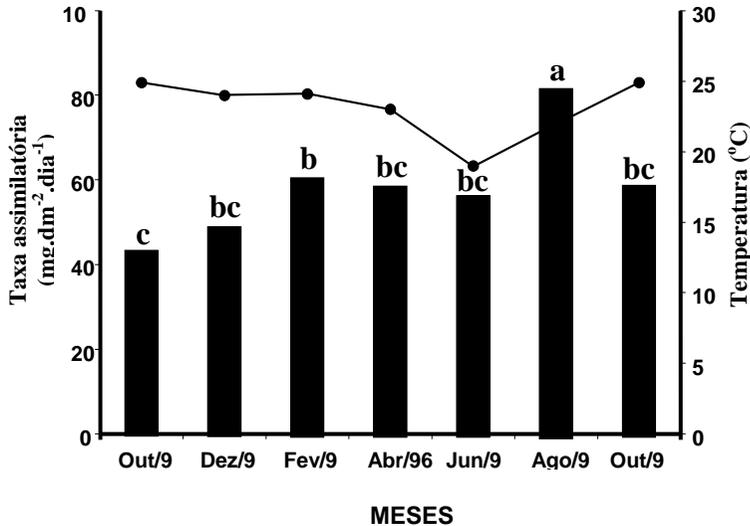


Figura 3. Razão de área foliar de mudas de couve-da-malásia em diferentes meses de semeadura. Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

A taxa assimilatória líquida (TAL) é a relação entre a RAF e a TCR, sendo assim, quando a planta apresenta menor área foliar, ela desenvolve um mecanismo de maior eficiência fotossintética, produzindo uma fotossíntese líquida que se compara às plantas maiores. Quando a área foliar e sua eficiência são altas a planta é muito mais produtiva, pois sua fotossíntese sofre um grande incremento. O mês de dezembro/95 proporcionou plantas com maior TAL (Figura 4) mais influenciadas pela alta TCR (Figura 2) que pela RAF (Figura 3). Analisando o crescimento das plantas e sua eficiência fotossintética, o mês que se mostrou mais adequado para a produção de mudas de couve-da-malásia foi agosto/96, em que foram registradas altas temperaturas médias, indicando uma maior adaptação dessa espécie a regiões de clima temperado a tropical. As temperaturas médias, porém, não variaram muito ao longo do ano, exceto

pelo mês de junho/96 as temperaturas médias são maiores que 23°C, desta forma a produtividade das plântulas de couve-da-malásia pode estar ligada à amplitude térmica que foi maior no mês de agosto/96 (dados não apresentados).

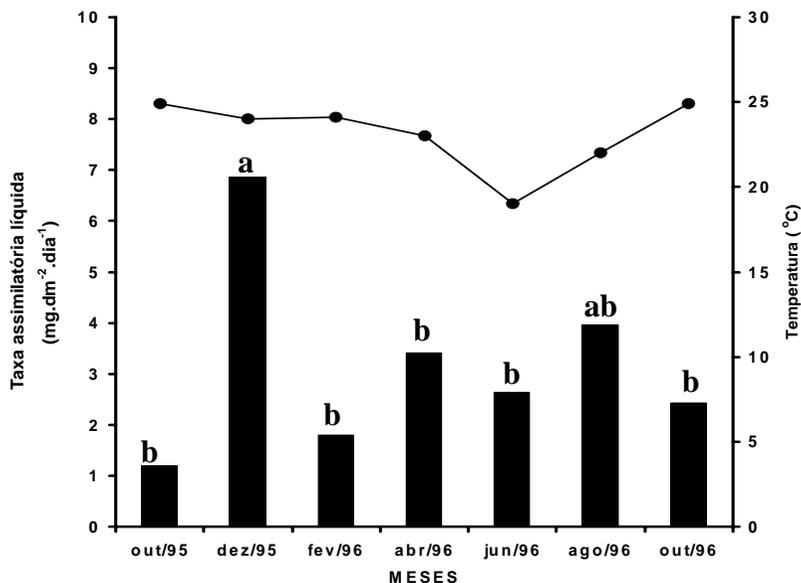


Figura 4. Taxa assimilatória líquida de mudas de couve-da-malásia em diferentes meses de semeadura. Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

## CONCLUSÕES

Com base nos dados obtidos conclui-se que os meses mais adequados para produção de mudas de couve-da-malásia, na região onde o experimento foi realizado, são aqueles que apresentam maiores temperaturas médias e maiores amplitudes térmicas.

DANTAS, B.F., ARAGÃO, C.A. Different sowing months on *Brassica chinensis* var. *parachinensis* seedlings development. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.91-100, 2000.

**SUMMARY:** Tsoi-sum (*Brassica chinensis* var. *parachinensis*) is a chinese vegetable which is easily grown in China, Australia and other countries of southwestern Asia. In Malaysia its yield reaches 20 t. ha<sup>-1</sup>. Tsoi-sum has high levels of vitamin A, which means a great potential for production in Brazil, although yields are low and the plants are very heterogeneous. These characteristics can be changed by breeding programs or by an adequate growing system, that improves the development of plants. The objective of this study was to verify the development of *Brassica chinensis* var. *parachinensis* seedlings at different sowing months. The experiments were carried out at the experimental field of Biology Department / Federal University of Uberlândia (UFU), Uberlândia, Minas Gerais State, Brazil. Sowings were performed at October and December of 1995, February, April, June, August and October of 1996. Biological yield was calculated and the parameters assessed were: TCA, TCR, TAL and RAF. The results indicate that the best month for seedling production was December/95 and August/96.

**Key words:** *Brassica chinensis* var. *parachinensis*, sowing months, biological yield

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVIM, P.T. Los factores de la productividad agrícola. In: **CURSO** internacional de bases fisiológicas de la producción agrícola Zona Andina del Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas de la OEA. Lima: OEA, 1962. 20p.
- BAILEY, L.H. The cultivated Brassicas. *Gentes Herbarum* (Kinds of Plants). **Ithaca**, v.2, n.5, p.211-56, 1930.
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas (noções básicas)**. Jaboticabal: FUNEP, 1988. 42p.
- CARVALHO, V.D. Propriedades químicas das brássicas. **Informe Agropecuário**, v.9, n.98, p.54-6, 1983.
- COBBE, R.V., JABUONSKI, R.E. A importância econômica e social das plantas olerícolas. In: FERREIRA, M.E. et al. **Nutrição e adubação de hortaliças**. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p. 1-14.
- Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.91-100, 2000.

- COOMBS, J.Q., HALL, D.O. **Técnicas de bioprodutividade e fotossíntese**. Fortaleza: Edições Universidade Federal do Ceará, 1989. 290p.
- FERREIRA, F.A. Efeito do clima sobre as brássicas. **Informe Agropecuário**, v.9, n.98, p.50-4, 1983.
- FERREIRA, W.R. **Efeito de diferentes tipos de adubação e espaçamento na produtividade de *Brassica chinensis* var. *parachinensis***. Uberlândia: UFU, 1993. 55p. (Trabalho de Graduação).
- FILGUEIRA, F.A.R. **Manual de olericultura**. 2. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1982. 357p.
- HERKLOTS, G.A.C. **Vegetables in south-east Asia**. Hong Kong: George Allen & Unwin, 1972. 525p.
- HILL, T.R. The effect of nitrogenous fertilizer and plant spacing on the yield of three chinese vegetables - Kai lan, Tsoi sum and Pak choi. **Scientiae Horticulturae**, v.45, p.11-20, 1990.
- HUNT, R. **Plant growth analysis**. London:Edward Arnold, 1978. 67p.
- HUNT, R. **Plant growth curves: the functional approach to plant growth analysis**. London:Edward Arnold, 1982. 248p.
- MAKISHIMA, N. **Cultivo de hortaliças: instruções técnicas do CNPHortaliças**. 2ed. Brasília: EMBRAPA Hortaliças. 1992. 26p.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE **Nutrient requirements of domestic animals**. Washington, 1966. 22p.
- OPEÑA, R.T., KUO, C.G., YOON, J.Y. **Breeding and seed production of chinese cabbage in the tropics and subtropics**. Tianan: Asisan Vegetable Reaserch & Development Center, 1988. 92p.
- SCHIAVINI, I. **Estrutura das comunidades arbóreas de mata de galeria da Estação Ecológica do Panga (Uberlândia, MG)**. Campinas, 1992. 139p. Tese (Doutorado) - Universidade de Campinas.

# RADIAÇÃO GAMA NA MANUTENÇÃO DA QUALIDADE DO MELÃO MINIMAMENTE PROCESSADO

VIEITES, Rogério Lopes<sup>1</sup>  
EVANGELISTA, Regina Marta<sup>1</sup>  
SILVA, Alessandra Pereira da<sup>2</sup>

**RESUMO:** O presente trabalho foi realizado com o objetivo de se verificar o efeito de diferentes doses de radiação na conservação pós-colheita do melão cv 'Amarelo CAC' minimamente processado, conservado a 5°C. Após a colheita, realizou-se as operações de limpeza, seleção e corte dos frutos em pedaços de 3cm. A seguir, os frutos foram acondicionados em copos plásticos de 250ml com tampa, e transportados no mesmo dia em caixas de isopor com gelo, para a aplicação da radiação gama da fonte de <sup>60</sup>Cobalto, constituindo os tratamentos: 1 - testemunha (sem radiação), 2 - 0,1kGy, 3 - 0,2kGy, 4 - 0,3kGy, 5 - 0,4kGy e 6 - 0,5kGy. Os frutos foram avaliados todos os dias durante uma semana, quanto à variação nos teores de vitamina C, sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável, quantidade de doenças e dias de conservação. Ao final de uma semana de armazenamento, pode-se concluir que os tratamentos mais adequados à conservação do melão minimamente processado foram os que utilizaram as doses de 0,1 e 0,2 kGy, conservando os frutos 10,3 e 12,8 dias respectivamente. As doses de 0,4 e 0,5 kGy não foram eficientes na manutenção da qualidade pós-colheita do produto final.

**Termos para indexação:** *Cucumis melo*, processamento mínimo, irradiação.

## INTRODUÇÃO

O melão *Cucumis melo* L. pertence à família botânica Cucurbitácea, na qual MALLICK & MASUI (1968) relacionaram 40 variedades botânicas, sugerindo que pode haver duplicação de nomes. No

---

<sup>1</sup> Docente do Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial – FCA/UNESP, C.P. 237 – CEP: 18.603-970 – Botucatu, SP. [vieites@fca.unesp.br](mailto:vieites@fca.unesp.br)

<sup>2</sup> Discente de Doutorado em Horticultura FCA/UNESP- Botucatu, SP.

Brasil, destacam-se as variedades *C. melo* var. *inodorus*, *C. melo* var. *reticulatus* e *C. melo* var. *cantalupensis*.

Conforma relata VIEIRA (1984), é extremamente útil, tanto do ponto de vista fisiológico como do hortícola ou industrial, poder determinar com precisão, o estágio de desenvolvimento e identificar o ponto de colheita dos frutos e hortaliças. PRATT et al. (1977) citam que o grau de maturidade com que o fruto é colhido é fator que está intimamente associado a sua qualidade.

CARMENÕ (1985) recomenda que o melão deve ser colhido antes de chegar à fase completa de maturação fisiológica, possibilitando tempo suficiente às operações de pós-colheita, até que ele atinja as condições ideais de ser comercializado. Para exportação, PEDROSA (1992) cita que o ponto ideal de colheita deve ser anterior ao completamente maduro, e que para os melões do grupo “amarelo” a colheita deve ser feita quando inicie a mudança de coloração, ocasião em que deverão apresentar um conteúdo de sólidos solúveis totais de aproximadamente 10<sup>o</sup> Brix.

Produtos hortícolas minimamente processados (MP) são preparados e manipulados para manter o frescor natural enquanto oferecem conveniência e praticidade ao consumidor (HUXOL & BOLIN, 1989; CANTWELL, 1991).

CLEMENTE (1999) relata que o consumidor tem demonstrado confiança quanto à qualidade higiênica dos vegetais minimamente processados, porém alguns deles apresentam dúvidas em relação à qualidade nutritiva destes alimentos e a qualidade da matéria-prima.

Segundo WILEY (1997), as frutas e hortaliças minimamente processadas constituem uma classe de alimento que está se desenvolvendo de forma rápida. Grande parte dos trabalhos nesta área estão sendo desenvolvidos na Europa, Japão e Estados Unidos, onde observa-se crescente demanda. No Brasil, a utilização de produtos minimamente processados é recente, tendo sua produção iniciada na década de 90 por algumas empresas atraídas pela nova tendência de mercado.

Enquanto a maioria das técnicas de processamento de alimentos estabiliza os produtos estendendo sua vida de prateleira, o processamento mínimo de frutos e hortaliças aumenta sua perecibilidade (SHEWFELT,

**Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.101-114, 2000.

1986). Por isso, além de maior controle da sanitização, é recomendável que outras técnicas sejam utilizadas adicionalmente para que o período de conservação do produto seja estendido (WATADA, 1990; WILEY 1997).

Nos Estados Unidos, há um acordo geral de que, para o comércio a longas distâncias (entre estados), se requer 21 dias de vida útil entre o processamento e a compra final. Na comercialização regional, se necessita no mínimo 5 dias como produto nas melhores condições (SCHILIMNE, 1997). No Brasil, o que tem sido observado em supermercados, para a maior parte destes produtos é a indicação de vida útil de 5 a 7 dias, embora de acordo com PAZINATO (1999) a vida de prateleira comercialmente viável é de pelo menos 15 dias.

O valor agregado ao produto pelo processamento mínimo aumenta a competitividade do setor produtivo e propicia meios alternativos para a comercialização (CHITARRA, 1998). Atualmente as regiões brasileiras que mostram maior potencial de expansão para este mercado são as Sul e Sudeste, além do setor turístico do Nordeste (CLEMENTE, 1999).

Segundo WILEY (1997) e SATIN (2000), a ionização com radiações gama permite a desinfecção de produtos minimamente processados já embalados. A irradiação com doses de 1 kGy ou menor tem sido sugerida como uma técnica de processamento mínimo para prolongar a vida útil de algumas frutas e hortaliças (KADER, 1986). Vegetais cortados e embalados, irradiados com doses na ordem de 1 kGy, exibiram atraso na sua decomposição por vários dias quando armazenados a 10°C (URBAIN, 1986).

De acordo com KADER (1986), existe muita pesquisa relativa a utilização de radiações ionizantes na manipulação pós-colheita de frutas e hortaliças frescas. O tratamento destes produtos com até 1 kGy foi aprovado nos Estados Unidos para retardar o amadurecimento e senescência e para o controle de infestação (FDA, 1990).

Ainda que muitos estudos sobre irradiação de frutas e hortaliças tenham sido dirigidos para verificar a extensão da vida útil dos produtos tratados, alguns porém, tem sido realizados com o objetivo de avaliar os efeitos da irradiação sobre o valor nutritivo das frutas e hortaliças (Mc CARTHY & MATTHEWS, 1997 e SATIN, 2000). BANDE (1990) relata

**Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.101-114, 2000.

em seus trabalhos que os frutos e hortaliças corretamente irradiados não apresentam nenhuma toxidez, mantendo praticamente o mesmo valor nutritivo que as processadas por outros métodos, visando a conservação pós-colheita.

Em condições ideais, as perdas de vitaminas nos alimentos irradiados com dose máxima de 10 kGy são consideradas insignificantes, equivalentes às perdas ocasionadas por outros tipos de processamentos (GCHIA, 1991). VIEITES (1998), trabalhando com irradiação em tomates, verificou que a dose de 0,3 kGy causou aumento significativo no teor de vitamina C em relação à testemunha.

A irradiação, utilizada isoladamente ou em conjunto com outra tecnologia de preservação, como o processamento mínimo, pode facilitar o alcance dos objetivos de segurança de alimentos e redução de perdas pós-colheita (TAPE, 1996).

O presente trabalho teve por objetivo analisar o efeito da radiação na conservação pós-colheita do melão minimamente processado, verificando sua vida de prateleira e as suas alterações físico-químicas.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Os melões foram adquiridos em pomares comerciais em franca produção na região de Bauru – SP. O cultivar utilizado foi o ‘Amarelo CAC’, apresentando formato arredondado, com peso médio de 1,5 kg e casca amarela, ligeiramente enrugada, sem odor característico, polpa branco-creme, espessa, com textura fina e doce.

Após a colheita, os frutos foram transportados, em caixas de isopor de 16 litros refrigeradas com uma barra de gelo nas quais se manteve a temperatura em torno de 16°C, para o Laboratório de Frutas e Hortaliças do Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial pertencente à Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP em Botucatu - SP, onde foram selecionados de acordo com a sua maturação e sanidade. A seguir, foram processados (descascados e cortados em pedaços de 3 x 3 cm, manualmente) e acondicionados em copos plásticos transparentes de 250ml, contendo 200g cada um.

**Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.101-114, 2000.

Após o processamento, os copos com os frutos foram novamente acondicionados nas caixas de isopor com gelo e transportados até a EMBRARAD localizada no Município de Cotia-SP, onde foram submetidos aos tratamentos com diferentes doses de irradiação a uma taxa de 3,5 kGy/h no irradiador “JS7500”, no qual se utiliza como fonte o  $^{60}\text{Co}$ balto.

Os tratamentos a que foram submetidos os frutos minimamente processados foram: T1 – testemunha (0 kGy); T2 – 0,1 kGy; T3 – 0,2 kGy; T4 – 0,3 kGy; T5 – 0,4 kGy e T6 – 0,5 kGy. Após serem irradiados foram no mesmo dia transportados ao Laboratório de Frutas e Hortaliças em Botucatu-SP, onde foram armazenados em B.O.D. a 5°C com 85% de UR.

Foram utilizados 45 copos para cada tratamento, sendo 10 para o grupo controle, onde foram avaliados o período de vida de prateleira dos produtos (manutenção da sua qualidade comestível) e o índice de incidência de doenças (%), determinado por avaliação dos sintomas, e através do isolamento de culturas puras e identificadas ao microscópico, e a seguir foram calculados pela relação:  $V=(ni/n) \times 100$ , onde v= valor em % de frutos infectados; ni= número de frutos infectados e n= número total de frutos da amostra. Para o grupo destrutivo, foram utilizados 35 copos para cada tratamento, analisados diariamente durante uma semana quanto ao teor de: 1- Sólidos solúveis totais, em leitura refratométrica em graus Brix, a 20°C, em cinco amostras, com o refratômetro tipo Abbe, marca ATAGO – N1, conforme metodologia de TRESSLER & JOSLYN (1961); 2- Acidez total titulável, expresso em g de ácido cítrico  $\times 100\text{g}^{-1}$  de polpa, determinado em cinco amostras, através da titulação de 10g de polpa homogeneizada e diluída para 90 ml de água destilada, com solução padronizada de hidróxido de sódio a 0,1 N, tendo como indicador o ponto de viragem de fenolftaleína, que se dá quando o potenciômetro atinge 8,1, conforme recomendação do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985); 3- Vitamina C expressa em mg de ácido ascórbico  $\times 100\text{g}^{-1}$  de polpa, determinado em cinco amostras por titulação de extrato de polpa obtida em ácido oxálico a 0,5% com iodato de potássio a 0,01 N, de acordo com a recomendação do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985).

O delineamento estatístico empregado, foi o de blocos ao acaso, com 6 tratamentos e 10 repetições para o grupo controle e 6 tratamentos e 5 repetições para as análises destrutivas. Para comparação entre as médias utilizou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade, de acordo com GOMES (1987).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela Tabela 1, verifica-se que ao final de uma semana de conservação, os frutos de melão minimamente processados dos tratamentos com as doses de 0,1 e 0,2 kGy apresentaram os maiores teores de vitamina C, praticamente igual ao início do processamento mínimo com valores de 29,62 e 29,60 mg ácido ascórbico x 100g<sup>-1</sup> de polpa, respectivamente, dados estes concordantes com GCIIA (1991) e SATIN (2000), no qual relatam que, em condições ideais, as perdas de vitaminas nos alimentos irradiados com doses de até 10kGy são insignificantes e equivalentes às perdas ocasionadas por outros tipos de processamentos, e com VIEITES (1998), que verificou aumentos no teor de vitamina C em tomates tratados com a dose de 0,3kGy. Os frutos com a dose de 0,3kGy apresentaram as maiores perdas da vitamina C, e os frutos com as doses de 0,4 e 0,5kGy apresentaram os mesmos teores que a testemunha, dados concordantes com Mc CARTHY & MATTHEWS (1997), no qual citam os efeitos benéficos da irradiação de alimentos, na manutenção do seu valor nutritivo, desde que tratados com as dosagens corretas. O uso da irradiação pode ser uma solução para produtos minimamente processados, pois, como verificado neste experimento, o teor de vitamina C pode ser mantido ou até mesmo aumentado, pois CLEMENTE (1999) relata que o consumidor tem demonstrado confiança quanto a qualidade higiênica dos vegetais minimamente processados, porém alguns deles apresentam dúvidas em relação à qualidade nutritiva destes alimentos e à qualidade da matéria prima.

Tabela 1. Variação média de vitamina C do melão minimamente processado, tratado com diferentes doses de radiação.

**Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.101-114, 2000.

Tratam.	Dias de análise								CV (%)
	0	1	2	3	4	5	6	7	
Testem.	29,30 aA	23,40 bB	22,06 b C	20,20 bD	18,90 bE	15,20 bF	13,60 bG	12,90 bH	12,30
0,1 kGy	29,60 aA	29,70 aA	30,14 aA	29,70 aA	28,90 aA	29,50 aA	29,30 aA	29,62 aA	4,32
0,2 kGy	29,55 aA	29,88 aA	29,90 aA	29,49 aA	29,10 aA	28,90 aA	29,26 aA	29,60 aA	3,55
0,3 kGy	29,47 aA	20,16 cB	18,17 cC	15,15 cD	10,26 cE	8,87 cF	6,62 cG	5,49 cH	11,12
0,4 kGy	29,62 aA	23,20 bB	22,49 bC	20,96 bD	19,16 bE	16,10 bF	14,00 bG	13,22 bH	8,90
0,5 kGy	29,49 aA	23,26 bB	22,66 bC	21,07 bD	20,14 bE	16,22 bF	14,06 bG	13,30 bH	9,72
CV (%)	1,07	8,28	7,96	3,24	10,15	6,88	7,47	8,92	

Médias na mesma coluna, seguidas pelas mesmas letras minúsculas e na linha com letras maiúsculas, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Os dados de sólidos solúveis totais, encontrados na Tabela 2, revelam que ocorreu aumento nos teores até o terceiro dia para os frutos do tratamento com a dose de 0,3 kGy. Para os tratamentos com as doses de 0,4 e 0,5 kGy e a testemunha, foram apresentando queda do quarto até o sétimo dia. Os melões minimamente processados com as doses de 0,1 e 0,2 kGy apresentaram aumentos até o final do processamento, dados estes concordantes com KADER (1986), no qual relata que doses baixas da radiação podem prolongar a vida pós-colheita de algumas frutas e hortaliças, e com BANDE (1990) e SATIN (2000), onde citam a manutenção do valor nutritivo e a extensão da vida pós-colheita de frutos e hortaliças irradiadas.

Os teores de sólidos solúveis totais encontrados no presente experimento para o melão minimamente processado, em todos os tratamentos, durante todo o período de conservação, foi sempre inferior a 8,5°Brix, valores estes discordantes de PEDROSA (1992) o qual sugere que, na ocasião da colheita, o melão deverá apresentar um conteúdo de sólidos solúveis totais de 10°Brix, porém semelhantes a CARMENÕ (1985) que recomenda que o melão deve ser colhido antes de chegar à fase com-pleta de maturação fisiológica, possibilitando tempo suficiente às operações de pós-colheita, até que ele atinja as condições de ser comercializado. PRATT et al. (1977) relatam que o grau de maturidade

com que o fruto é colhido é o fator que está intimamente associado a sua qualidade.

Tabela 2. Variação média de sólidos solúveis totais do melão minimamente processado, tratado com diferentes doses de radiação.

Tratam.	Dias de análise							CV (%)	
	0	1	2	3	4	5	6		7
Testem.	7,68aC	7,70aC	7,70cC	7,77cB	7,86bA	7,75bB	7,70bC	7,60cD	9,30
0,1 kGy	7,68aEF	7,66cF	7,70cE	7,72cE	7,76cD	7,79bC	7,82aB	7,90aA	10,12
0,2 kGy	7,68aEF	7,66cF	7,68cEF	7,70cE	7,74cD	7,78bC	7,81aB	7,91aA	11,16
0,3 kGy	7,68aD	7,77bC	7,86bB	7,90bA	7,66dD	7,50cE	7,46cF	7,44dF	9,97
0,4 kGy	7,68aE	7,80aD	7,95aC	8,15aB	8,40aA	7,90aC	7,80aD	7,72bE	10,10
0,5 kGy	7,68aF	7,86aD	7,96aC	8,17aB	8,45aA	7,96aC	7,84aD	7,75bE	12,15
CV (%)	0,21	1,47	2,26	7,48	6,63	5,96	4,47	8,21	

Médias na mesma coluna, seguidas pelas mesmas letras minúsculas e na linha com letras maiúsculas, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Pelos valores de acidez total titulável encontrados na Tabela 3, pode-se verificar uma queda para os frutos minimamente processados dos tratamentos com as doses de 0,3, 0,4, 0,5 kGy e testemunha, sendo que esta queda foi mais acentuada nos produtos tratados com a dose de 0,3 kGy. Os melões minimamente processados dos tratamentos com as doses de 0,1 e 0,2 kGy praticamente não apresentaram queda no período de armazenamento, apresentando ao final do período valores significativamente superiores aos demais, resultados estes semelhantes aos encontrados por TAPE (1996) e SATIN (2000), no qual verificaram que a irradiação isoladamente ou em conjunto com outras tecnologias de preservação, como o processamento mínimo, pode apresentar resultados significativos na redução de perdas pós-colheita de produtos vegetais, e também por URBAIN (1986), que observou que vegetais cortados e embalados, irradiados com doses baixas, exibiram atraso na sua decomposição de vários dias quando armazenados a 10°C.

Tabela 3. Variação média de acidez total titulável do melão minimamente processado, tratado com diferentes doses de radiação.

Tratam.	Dias de análise							CV (%)	
	0	1	2	3	4	5	6		7
Testem.	0,121aA	0,120aB	0,118aC	0,116bD	0,112bE	0,107bF	0,100bG	0,089bH	8,88
0,1 kGy	0,120aA	0,122aA	0,121aA	0,122aA	0,120aA	0,121aA	0,120aA	0,121aA	2,37
0,2 kGy	0,118aB	0,120aAB	0,120aAB	0,123aA	0,122aA	0,120aAB	0,120aAB	0,122aA	10,23
0,3 kGy	0,123aA	0,122aA	0,112bB	0,107cC	0,098cD	0,090cE	0,086cF	0,083cG	15,17
0,4 kGy	0,122aA	0,123aA	0,118aB	0,117bB	0,110bC	0,109bC	0,098bD	0,094bE	12,12
0,5 kGy	0,121aA	0,121aA	0,119aA	0,115bB	0,111bC	0,111bC	0,100bD	0,90bE	9,11
CV (%)	0,35	4,86	5,66	6,82	2,21	4,74	2,21	6,67	

Médias na mesma coluna, seguidas pelas mesmas letras minúsculas e na linha com letras maiúsculas, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Pela Tabela 4, pode se verificar que os melões minimamente processados com a dose de 0,3 kGy foram os que apresentaram as maiores infestações ao final de 7 dias de armazenamento com 20%, seguido da testemunha com 12%. Os frutos dos tratamentos com as doses de 0,4 e 0,5 kGy apresentaram 7% de índice de doenças, e os minimamente processados com as doses de 0,1 e 0,2 kGy não apresentaram infestações, dados estes importantes para o sucesso de produtos minimamente processados, pois SHEWFELT (1986) cita que enquanto a maioria das técnicas de processamento de alimentos estabiliza os produtos estendendo sua vida de prateleira, o processamento mínimo de frutas e hortaliças aumenta sua perecibilidade, por isso, além de maior controle da sanitização, é recomendável que outras técnicas sejam utilizadas adicionalmente para que o período de conservação do produto seja estendido, como recomendam WATADA (1990) e WILEY (1997), recomendação esta utilizada no presente experimento com o uso da irradiação, que concorda com relatos de WILEY (1997), no qual cita que a ionização com radiações gama permite a desinfecção de produtos minimamente processados já embalados.

As doenças mais encontradas nos melões minimamente processados durante todo o experimento foram o *Fusarium* spp e a *Alternaria tenuis*.

Tabela 4. Variação média de índice de doença (%) do melão minimamente processado, tratado com diferentes doses de radiação.

Tratam.	Dias de análise							CV (%)	
	0	1	2	3	4	5	6		7
Testem.	-----	-----	0,00bA	2,00bB	5,00bC	7,00bD	10,00bE	12,00dF	13,12
0,1 kGy	-----	-----	0,00b	0,00c	0,00c	0,00d	0,00d	0,00d	-----
0,2 kGy	-----	-----	0,00b	0,00c	0,00c	0,00d	0,00d	0,00d	-----
0,3 kGy	-----	-----	5,00aA	5,00aA	10,00aB	10,00aB	15,00aC	20,00aD	9,76
0,4 kGy	-----	-----	0,00bA	5,00aB	5,00bB	5,00cB	7,00cC	7,00cC	10,23
0,5 kGy	-----	-----	0,00bA	5,00aB	5,00bB	5,00cB	7,00cC	7,00cC	11,12
CV (%)	-----	-----	1,12	3,36	4,26	8,36	7,92	8,44	

Médias na mesma coluna, seguidas pelas mesmas letras minúsculas e na linha com letras maiúsculas, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

O uso da técnica da radiação para o melão minimamente processado foi altamente eficiente nas doses de 0,1 e 0,2 kGy, para aumentar a vida de prateleira destes produtos, pois como pode-se verificar pela Tabela 5, estes produtos duraram 10,3 e 12,8 dias, respectivamente, enquanto que os produtos da testemunha duraram apenas 7,2 dias, dados estes concordantes com Mc CARTHY & MATTHEWS (1997), no qual relatam o uso da irradiação em frutos e hortaliças visando aumentar a extensão da sua vida útil. Estes dados estão bem próximos aos citados por PAZINATO (1999), no qual recomenda para produtos minimamente processados um período de vida de prateleira de 15 dias, para este produto ser viável comercialmente. Já SHEWFELT (1986) mostrou que o processamento mínimo de frutos e hortaliças aumenta sua perecibilidade, SCHILIMNE (1997) citou a necessidade de técnicas para o processamento mínimo de frutas e hortaliças, porém sem que estes produtos percam seu frescor, visando o aumento de sua vida de prateleira, como se verificou no presente experimento com o uso da radiação.

Tabela 5. Variação média de dias de vida de prateleira do melão minimamente processado, tratado com diferentes doses de radiação.

Tratamentos	Dias de conservação
Testemunha	7,2 c
0,1 kGy	10,3 b
0,2 kGy	12,8 a
0,3 kGy	6,0 d
0,4 kGy	7,9 c
0,5 kGy	8,1 c
CV (%)	15,86

Médias na mesma coluna, seguidas pelas mesmas letras, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

As doses de 0,4 e 0,5 kGy não foram eficientes para a manutenção da vida de prateleira dos produtos minimamente processados, dados estes concordantes com GCIIA (1991), no qual relata que para se obter êxito com a técnica de radiação de alimentos é necessário que se conheça os efeitos das doses a serem utilizadas.

## CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos nas condições em que foi desenvolvido o trabalho pode-se concluir que: a) as doses de 0,1 e 0,2 kGy deram resultados mais positivos no controle do amadurecimento, na prevenção de doenças e na maior durabilidade do melão minimamente processado com 10,3 e 12,8 dias respectivamente, b) a dose de 0,3 kGy foi a que apresentou os piores resultados.

VIEITES, R.L., EVANGELISTA, R.M., SILVA, A.P. Gamma radiation in the quality maintenance of the minimally processed melon. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.101-114, 2000.

**Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.101-114, 2000.

**SUMMARY:** The present work was carried out with the objective of verifying the effect of different radiation doses on the postharvest conservation of the melon cv 'Yellow CAC' minimally processed and stored at 5°C. After the harvest, the fruits were cleaned, selected and cut in pieces of 3 cm. These pieces were conditioned in plastic cups of 250ml with a cover, and transported in the same day in ice boxes, for the application of the gamma radiation from <sup>60</sup>Cobalt source, constituting the treatments: 1 - control (without radiation), 2 - 0,1kGy, 3 - 0,2kGy, 4 - 0,3kGy, 5 - 0,4kGy and 6 - 0,5kGy. The fruits were evaluated everyday during one week, for vitamin C, total soluble solids (°Brix), titratable acidity, amount of diseases and days of conservation. At the end of storage for one week, it can be concluded that the most appropriate doses for conservation of the minimally processed melons were 0,1 and 0,2 kGy. The doses of 0,4 and 0,5 kGy were not efficient for the maintenance of the postharvest quality of the minimally processed melons.

**Key-words:** *Cucumis melo*, minimally processed, irradiation.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANDE, A.L. Aplicaciones de la irradiación de los alimentos: diversos aspectos relacionados. **Alimentaria**, v.27, p.23-8, 1990.
- CANTWELL, M. Physiology of cut fruits and vegetables. **American Chemical Society Annual Meeting**, v.10, p.40-53, 1991.
- CARMENÕ, Z.S. **Cultura de plantas hortícolas em estufa**. Litexa: Aedos, 1985. 363p.
- CHITARRA, M.I. **Processamento de frutas e hortaliças**. Viçosa: Centro de Produções Técnicas, 1998. 88p.
- CLEMENTE, E.S. O mercado de vegetais pré-processados. In: SEMINÁRIO SOBRE HORTALIÇAS MINIMAMENTE PROCESSADAS, 1, 1999, Piracicaba, **Vegetais minimamente processados**, ESALQ, 1999. 35p.
- FDA. Irradiation in the production, processing and handling of foods. **Food Technology**, n.55, p.544-588, 1990.
- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 12.ed. Piracicaba: Nobel, 1987. 467p.

**Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.101-114, 2000.

- GRUPO CONSULTIVO INTERNACIONAL SOBRE IRRADIAÇÃO DE ALIMENTOS. **A irradiação de alimentos: ficção ou realidade.** GCIIA; FAO; AIEA, 1991. 38p.
- HUXSOLL, C., BOLIN, H.R. Processing and distribution alternatives for minimally processed fruits and vegetables. **Food Technology**, v.43, n.2, p.124-128, 1989.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físicos e químicos para análise de alimentos.** 3. ed. São Paulo, 1985. 533p.
- KADER, A.A. Potential application of ionizing radiation in postharvest handling of fresh fruit and vegetables. **Food Technology**, v.40, n.6, p.117-121, 1986.
- Mc CARTHY, M.A., MATTHEWS, R.H. Calidad nutritiva da frutas y hortalizas sometizadas a procesos minimos. In: WILEY, R.C. **Frutas y hortalizas minimamente processadas y refrigeradas.** Zaragoza: Acríbia, 1997. p.305-318.
- MALLICK, M.F.R., MASUI, M. Origin, distribution and taxonomy of melons. **Scientia Horticulturae**, v.28, p.251-61, 1968.
- PAZINATO, B.C. **Vegetais minimamente processados.** Campinas: CATI, 1999. 43p. (Comunicado Técnico, 142).
- PEDROSA, J.F. **Cultura do melão.** Mossoró: ESAM, 1992. 32p.
- PRATT, H.K., GOESCHL, J.D., MARTIN, F.W. Fruit growth and development, ripening and the role of ethylene in Honey Dew muskmelon. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.102, n.2, p.203-210, 1977.
- SATIN, M. **La irradiación de los alimentos.** Zaragoza: Acríbia, 2000. 175p.
- SCHILIMME, D.V., ROONEY, M.L. Envasado de frutas y hortalizas minimamente processadas. In: WILEY, R.C. **Frutas y hortalizas minimamente processadas y refrigeradas.** Zaragoza: Ed. Acríbia, 1997. p.131-178.
- SHEWFELT, R.L. Postharvest treatment for extending shelf-life of fruits and vegetables. **Food Technology**, v.40, n.4, p.70-80, 1986.
- TAPE, N.W. **Protegendo nossas colheitas.** ICGFI, 1996. 47p.
- Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.101-114, 2000.**

- TRESSLER, D.J., JOSLYN, M.A. **Fruits and vegetable juice processing**. Westport: Connecticut AVI, 1961. 1028p.
- URBAIN, W.M. **Food irradiation**. New York: Academic Press, 1986. 351p.
- VIEIRA, G. Índice de maturação para melão (*Cucumis melo* L.). In: SEMINÁRIO DE OLERICULTURA, 10, 1984. Viçosa. **Resumos...** Viçosa: SBH, 1984, p.48-67.
- VIEITES, R.L. **Conservação pós-colheita do tomate através do uso da radiação gama, cera e saco de polietileno, armazenados em condições de refrigeração e ambiente**. Botucatu, 1998. 131p. Tese (Livre-Docência) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.
- WATADA, A.E., ABE, K., YAMUCHE, N. Physiological activities of partially processed fruits and vegetables. **Food Technology**, v.23, p.23-47, 1990.
- WILEY, R.C. **Frutas y hortalizas minimamente processadas y refrigeradas**. Zaragoza: Acríbia, 1997. 362p.

# FEIJOEIRO IRRIGADO E A APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO EM COBERTURA E MOLIBDÊNIO VIA FOLIAR

SORATTO, Rogério Peres<sup>1</sup>

SILVA, Tiago Roque Benetoli<sup>1</sup>

CHIDI, Sérgio Nobuo<sup>2</sup>

ARF, Orivaldo<sup>3</sup>

SÁ, Marco Eustáquio<sup>3</sup>

BUZETTI, Salatier<sup>4</sup>

**RESUMO:** Mesmo sendo uma planta capaz de realizar a fixação de nitrogênio em simbiose com o *Rhizobium*, várias pesquisas mostram que esta fixação não supre as necessidades do feijoeiro em relação a esse nutriente. A aplicação de molibdênio visa melhorar a simbiose *Rhizobium*-feijoeiro, podendo-se com isso diminuir a aplicação de fertilizantes nitrogenados. Avaliou-se na cultura de feijão “de inverno” o efeito da aplicação de doses de nitrogênio em cobertura (0, 25 e 50 kg ha<sup>-1</sup>) e molibdênio aplicado via foliar (0, 25, 50 e 75 g ha<sup>-1</sup>). Foram realizadas as seguintes avaliações: matéria seca de plantas, nitrogênio total nas folhas, componentes de produção, rendimento e análise da qualidade fisiológica das sementes colhidas. Houve aumento linear na produtividade da cultura, em 1998, com a aplicação de N. No ano anterior não houve resposta a aplicação do elemento na produtividade; o fornecimento de níveis crescentes de Mo via foliar não interferiram nos componentes de produção e produtividade de sementes de feijoeiro, e a aplicação de N no solo e de Mo via foliar não interferiu na qualidade das sementes colhidas.

**Termos para indexação:** feijão, nitrogênio, molibdênio, adubação foliar

---

<sup>1</sup> Pós-Graduando do Depto. de Fitotecnia, Economia e Sociologia Rural FE/UNESP, C.P. 31, CEP: 15385-000 – Ilha Solteira, SP. E-mail: soratto.rp@bol.com.br

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo.

<sup>3</sup> Prof. Depto. de Fitotecnia, Economia e Sociologia Rural - FE/UNESP. Campus de Ilha Solteira, SP.

<sup>4</sup> Prof. Depto. de Ciência do Solo e Engenharia Rural - FE/UNESP. Campus de Ilha Solteira, SP.

## INTRODUÇÃO

Desde o início da década de oitenta, o feijoeiro passou a ser cultivado também na época de inverno, sob irrigação em muitos Estados brasileiros, atraindo médios e grandes produtores, geralmente usuários de alta tecnologia. O cultivo nessa época permite a colocação do feijão no mercado na entressafra, com um menor ataque de pragas e doenças e uma menor incidência de plantas daninhas e, por isso, é considerada a época mais adequada para a produção de sementes.

Mesmo o feijoeiro sendo uma planta capaz de realizar a fixação de nitrogênio em simbiose com o *Rhizobium*, várias pesquisas mostram que esta fixação não supre as necessidades da planta em relação a esse nutriente, por esse motivo, é muito importante que se faça adubação nitrogenada. ENDO et al. (1988), estudando o efeito de inoculantes, nitrogênio e micronutrientes sobre os componentes produtivos na cultura do feijoeiro de inverno, concluíram que a adubação nitrogenada parcelada proporcionou acréscimos no número de grãos por planta e no rendimento de grãos. SILVEIRA & DAMASCENO (1993) verificaram na cultura do feijoeiro, irrigado por pivô central, aumento na massa seca, no teor e conteúdo de N na parte aérea da planta e no número de vagens/planta, com o aumento da dose de N aplicada no solo. O rendimento de grãos obedeceu uma função quadrática em resposta à adubação nitrogenada, atingindo o máximo com a dose de 72 kg ha<sup>-1</sup>. Já SILVA (1996) verificou que a aplicação de nitrogênio em Areia Quartzosa aumentou o rendimento do feijoeiro e que a dose que proporcionou maior aumento na produção foi a aplicação de 90 kg ha<sup>-1</sup> de N. Também CALVACHE et al. (1997) verificaram que a adubação nitrogenada incrementou significativamente a produtividade, o número de vagens por planta, e o número de sementes por vagem do feijoeiro.

O feijoeiro apresenta condições de beneficiar-se da simbiose com o *Rhizobium*, o que pode contribuir para a economia da adubação nitrogenada (ARF, 1994). Entretanto, os fatores nutricionais influenciam no processo da fixação biológica do nitrogênio atmosférico. O molibdênio, por exemplo, faz parte da nitrogenase (componente I ou Mo-Fe-proteína), que catalisa o processo de fixação biológica. Este micronutriente é também

componente da redutase de nitrato, cuja síntese é induzida pela presença de Mo e  $\text{NO}_3^-$  no meio (FORNASIERI FILHO et al., 1988). De acordo com CAMARGO & SILVA (1975), o molibdênio é um dos mais importantes micronutrientes das plantas, porque entra em um grande número de reações essenciais do metabolismo vegetal e é componente de enzimas do mitocôndrios das bactérias fixadoras de nitrogênio (*Rhizobium leguminosarum*), dos nódulos das leguminosas. O molibdênio tem importantes funções no sistema enzimático de fixação de nitrogênio, isso sugere que plantas dependentes de simbiose, quando sujeitas a deficiência desse nutriente, ficam carentes de nitrogênio (OLIVEIRA & THUNG, 1988). Segundo AMANE et al. (1996), a aplicação de doses elevadas de nitrogênio, na ausência de molibdênio, pode não resultar em altas produções, provavelmente devido a um possível acúmulo de nitrato na planta, resultado da nitrificação do amônio e síntese insuficiente de redutase do nitrato, por falta de molibdênio. Num solo bem suprido de molibdênio, mas ácido, pode ocorrer a carência desse micronutriente, porque ele é fixado no solo, tornando-se menos disponível às plantas e aos microrganismos. (VIEIRA et al., 1992).

CORRÊA et al. (1990) verificaram que doses crescentes de molibdênio aumentaram o número de vagens por planta, sendo o máximo alcançado com  $15 \text{ g ha}^{-1}$  desse nutriente. CARVALHO (1994) verificou que existe evidência de que a inoculação, aplicação de N e Mo afetam a qualidade fisiológica das sementes colhidas, no entanto, os resultados não se mostraram suficientemente consistentes e que justificassem uma dessas práticas. Para OLIVEIRA et al. (1996), a aplicação de molibdênio causa um melhor desenvolvimento da planta e aumento na produção. ANDRADE et al. (1996) observaram que a aplicação de  $40 \text{ g ha}^{-1}$  de Mo via foliar proporcionou um acréscimo na produção de 91% em relação a testemunha. No entanto, ANDRADE et al. (1998a) verificaram que o Mo não influenciou o acúmulo de matéria seca das plantas, mas proporcionou maiores teores de nitrogênio nas hastes e folhas do feijoeiro. A aplicação de fertilizante nitrogenado promoveu maiores acúmulos de matéria seca e elevação dos teores de N nas plantas de feijoeiro.

De acordo com RODRIGUES et al. (1996), os quais estudaram a resposta de cultivares de feijão à aplicação de diferentes níveis de adubação molibídica foliar, as doses atualmente empregadas (20 a 40 g ha<sup>-1</sup>) têm possibilidades de serem aumentadas, em aplicações foliares na cultura do feijoeiro. Já LIMA et al. (1996) verificaram que o molibdênio na dose de 75 g ha<sup>-1</sup> proporcionou aumento no rendimento.

DINIZ et al. (1996a) e ANDRADE et al. (1998b) verificaram que o N em cobertura elevou os valores das seguintes características: rendimento dos grãos, número de vagens por planta, massa de 100 grãos, altura da planta e estande final. Já o molibdênio foliar trouxe incrementos sobre o rendimento de grãos (39-40%), massa de 100 grãos e número de vagens por planta, da mesma magnitude que os proporcionados pela adubação nitrogenada em cobertura. Efeito positivo do molibdênio foliar sobre o número de vagens por planta e da interação N em cobertura x Mo foliar sobre o rendimento dos grãos, também foram observados por (DINIZ et al., 1996b).

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo verificar o efeito da aplicação de molibdênio via foliar na produção e qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro no período “de inverno” na região de Selvíria (MS), bem com as possíveis interações dessa prática com a adubação nitrogenada em cobertura, via solo.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi conduzido por dois anos em área experimental pertencente à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira-UNESP, localizada no município de Selvíria (MS), apresentando como coordenadas geográficas 51°22' de longitude Oeste de Greenwich e 20°22' de latitude Sul, com altitude de 335 metros.

As características químicas do solo foram determinadas antes da instalação dos experimentos, seguindo metodologia proposta por RAIJ & QUAGGIO (1983) e os resultados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Características químicas do solo avaliadas de 0 a 20 cm de profundidade.

Ano	P resina (mgdm <sup>-3</sup> )	M.O. (gdm <sup>-3</sup> )	pH (CaCl <sub>2</sub> )						V (%)
				K	Ca	Mg	H+Al	Al	
				mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>					
1997	17	22,0	5,7	1,1	31,0	9,0	20,0	0,0	67
1998	18	24,0	5,3	2,2	33,0	14,0	28,0	0,0	64

O solo foi preparado através de uma aração e duas gradagens, sendo a primeira logo após a aração e a segunda realizada às vésperas da semeadura. A semeadura foi realizada mecanicamente no dia 06 de maio de 1997 utilizando-se o cultivar Pérola, e no dia 08 de junho de 1998, utilizando-se o cultivar IAC Carioca, no espaçamento de 0,5 m entrelinhas e densidade de 12 - 13 sementes viáveis por metro. A adubação básica nos sulcos de semeadura foi realizada levando-se em consideração as características químicas do solo e as recomendações de AMBROSANO et al. (1996). Foi aplicado no primeiro ano 220 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 4-30-10 + 0,4% de zinco, e no segundo ano 240 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 4-20-20 + 0,4% de zinco.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 4 repetições em esquema fatorial 3x4, envolvendo diferentes níveis de nitrogênio (0, 25 e 50 kg ha<sup>-1</sup> de N) aplicados em cobertura aos 20 DAE como uréia, e diferentes níveis de molibdênio (0, 25, 50 e 75 g ha<sup>-1</sup>) aplicados via foliar aos 25 DAE como molibdato de sódio. As parcelas foram constituídas no primeiro ano por 6 linhas de 5,5 m de comprimento, sendo consideradas como área útil as 4 linhas centrais, e no segundo ano por 5 linhas de 6,0 metros de comprimento, sendo consideradas como área útil as 3 linhas centrais, desprezando-se 0,5 m em ambas as extremidades de cada linha.

Para o controle de plantas daninhas no primeiro ano foi aplicado o herbicida em pré-plantio-incorporado (trifluralin - 800 g ha<sup>-1</sup> de i.a.), e aos 27 dias após a emergência realizou-se o cultivo com tração animal, com o objetivo de eliminar as plantas daninhas não atingidas pelo herbicida. No

segundo ano o controle foi realizado usando o mesmo herbicida em pré-plantio-incorporado, porém, na dose de 890 g ha<sup>-1</sup> de i.a., e aos 18 dias após a emergência realizou-se uma pulverização com herbicida em pós-emergência (bentazon - 720 g ha<sup>-1</sup> de i. a.), para eliminar as plantas daninhas não atingidas pelo herbicida aplicado em pré-plantio-incorporado.

As irrigações foram realizadas por aspersão convencional (no 1º ano) e por pivô central (no 2º ano). Os demais tratos culturais utilizados foram os recomendados à cultura do feijoeiro de inverno para a região.

Foram realizadas as seguintes avaliações: florescimento pleno (número de dias transcorridos entre a emergência e o florescimento de 50% das plantas das parcelas), massa da matéria seca das plantas (por ocasião do florescimento pleno das plantas foram coletadas em local pré-determinado na área útil de cada parcela, 8 plantas que foram levadas ao laboratório, acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados e colocados para secagem em estufa de ventilação forçada à temperatura média de 60 - 70°C, até atingir peso em equilíbrio), análise de nitrogênio total das folhas (no florescimento pleno das plantas foram coletadas as folhas de 4 plantas de cada parcela, as folhas foram colocadas para secagem em estufa de circulação forçada de ar a 60-70°C, por 72 horas, em seguida foram moídas em moinho do tipo Willey para posteriormente sofrerem digestão sulfúrica, conforme metodologia proposta por (SARRUGE & HAAG, 1974)), número de vagens/planta, número de sementes/planta, número médio de sementes/vagem, massa de 100 sementes, rendimento de sementes e análise da qualidade fisiológica das sementes, de acordo com as Regras para Análises de Sementes BRASIL (1992), onde foram realizados os testes de germinação e de vigor através do envelhecimento acelerado.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Um resumo da análise de variância e os valores médios dos dados referentes às características agrônômicas e produtividade de sementes são apresentado nas Tabelas 2 e 3.

**Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.115-132, 2000.

TABELA 2. Resumo da análise de variância dos dados relativos às características agronômicas do feijoeiro em função de diferentes níveis de N em cobertura e Mo via foliar. Selvíria (MS), 1997 e 1998.

Causas de variação	G.L.	Quadrado médio											
		Matéria seca g planta <sup>-1</sup>		N foliar (g kg <sup>-1</sup> )		Nº de vagens planta <sup>-1</sup>		Nº sementes vagem <sup>-1</sup>		Massa de 100 sementes (g)		Rendimento de sementes (kg ha <sup>-1</sup> )	
		1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998
Nitrogênio (N)	2	4,207	0,407	12,481	1,501	15,436	9,981*	0,014	0,027	0,194	8,896**	81097,405	758463,188**
Molibdênio (Mo)	3	0,544	1,303	2,874	2,733	6,484	0,836	0,380	0,096	1,435	1,514	148977,508	44646,704
N x Mo	6	1,421	0,458	5,212	3,949	10,599	2,146	0,175	0,123	0,836	0,302	316155,559	13752,005
CV (%)		21,11	20,23	8,0	8,65	25,7	15,63	13,33	7,14	3,12	4,2	21,46	14,55

\* e \*\* Significativo a5 e 1%, respectivamente, pelo teste F

Tabela 3. Valores médios de rendimento de sementes e demais características agrônômicas do feijoeiro em função de diferentes níveis de N em cobertura e Mo via foliar. Selvíria (MS), 1997 e 1998.

Níveis	Matéria seca g planta <sup>-1</sup>		N foliar (g kg <sup>-1</sup> )		Nº de vagens planta <sup>-1</sup>		Nº sementes vagem <sup>-1</sup>		Massa de 100 sementes (g)		Rendimento de sementes (kg ha <sup>-1</sup> ) (kg ha <sup>-1</sup> )	
	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998
N (kg ha <sup>-1</sup> )												
0	5,69	4,38	34,06	24,28	9,93	6,18	4,97	4,85	29,89	19,00	2481	1026
25	6,68	4,30	34,14	23,97	8,87	7,50	4,94	4,94	29,82	19,84	2383	1321
50	5,94	4,07	35,63	24,58	7,96	7,59	4,99	4,90	29,67	20,49	2342	1451
Mo (g ha <sup>-1</sup> )												
0	5,99	4,63	35,12	24,73	7,94	6,95	5,16	4,88	29,42	20,05	2276	1316
25	6,23	4,41	34,65	24,64	9,60	7,40	4,94	4,78	29,82	19,74	2356	1287
50	5,87	3,97	33,95	23,97	8,80	6,80	5,04	4,98	30,25	20,12	2535	1282
75	6,33	3,97	34,73	23,77	9,34	7,20	4,73	4,95	29,69	19,47	2440	1177

(Continua...)

(...continuação)

Níveis	Matéria seca g planta <sup>-1</sup>		N foliar (g kg <sup>-1</sup> )		Nº de vagens planta <sup>-1</sup>		Nº sementes vagem <sup>-1</sup>		Massa de 100 sementes (g)		Rendimento de sementes (kg ha <sup>-1</sup> ) (kg ha <sup>-1</sup> )	
	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998
Níveis de N												
F linear	0,305	1,022	2,564	0,163	5,854* <sup>3</sup>	12,985** <sup>4</sup>	0,011	0,147	0,429	25,523** <sup>5</sup>	0,577	42,573** <sup>6</sup>
F quadrático	4,752* <sup>1</sup>	0,077	0,687	0,516	0,011	3,255	0,053	0,294	0,018	0,153	0,032	2,129
Níveis de Mo												
F linear	0,156	4,714* <sup>2</sup>	0,271	1,696	1,218	0,016	1,880	6,832	1,044	1,022	1,018	3,166
F quadrático	0,081	0,224	0,623	0,008	0,732	0,006	0,055	0,147	3,168	0,021	0,348	0,514

\* e \*\*Significativo a 5 e 1%, respectivamente, pelo teste F significativo das doses de N e Mo e da interação entre elas (P>0,05).

$$^1 Y=5,6944 + 0,0739x - 0,0014x^2 \quad R^2=1,00$$

$$^2 Y=4,613 - 0,0096x \quad R^2=0,90$$

$$^3 Y=9,9062 - 0,0392x \quad R^2=0,99$$

$$^4 Y=6,3854 + 0,0282x \quad R^2=0,80$$

$$^5 Y=19,0382 + 0,0297x \quad R^2=0,99$$

$$^6 Y=1053,3628 + 8,499x \quad R^2=0,95$$

O efeito da aplicação de molibdênio e nitrogênio sobre a produção de matéria seca da parte aérea das plantas não foi significativo ( $P>0,05$ ) pelo teste F (Tabela 2). Porém, quando do desdobramento da análise de regressão, os dados referentes aos efeitos dos níveis de N, no ano de 1997, ajustaram-se a uma função, através da qual a produção máxima de matéria seca foi estimada com a dose de  $28 \text{ kg ha}^{-1}$  de N. Resultados semelhantes foram obtidos por SILVEIRA & DAMASCENO (1993) e ANDRADE et al. (1998a), os quais verificaram aumento na massa da matéria seca com a aplicação de N em cobertura. Com relação aos níveis crescentes de Mo, os dados obtidos no segundo ano de estudos se ajustaram a uma equação decrescente.

Esses resultados são contraditórios aos observados por ANDRADE et al. (1998a), os quais verificaram influência positiva no teor de N nas folhas, tanto com a aplicação de N, quanto com a aplicação de Mo. Entretanto, é importante ressaltar, que no primeiro ano os valores obtidos em todos os tratamentos mostraram-se acima do nível crítico de nitrogênio para a cultura, que é de  $30 \text{ g kg}^{-1}$ . Este fato se deve provavelmente aos cultivos anteriores, que podem ter contribuído para a melhoria das condições do solo em fornecer N para a cultura, ou mesmo que a população microbiana natural deste solo tenha sido eficiente na fixação biológica do N atmosférico. Porém, no segundo ano os valores obtidos em todos os tratamentos estiveram abaixo do nível crítico para a cultura, e mesmo os maiores níveis de nitrogênio não foram suficientes para elevar os teores do nutriente.

No que se refere ao número médio de vagens por planta, não houve efeito da aplicação de Mo foliar nos dois anos de cultivo. Quanto a aplicação de N em cobertura, apenas em 1998 houve efeito significativo ( $P>0,01$ ) sobre o número de vagens por planta (Tabela 2), com os dados se ajustando a uma função linear crescente (Tabela 3), sendo que a maior dose estudada ( $50 \text{ kg ha}^{-1}$ ) proporcionou uma produção de mais de 7,5 vagens por planta em média. Efeito semelhante foram observados por SILVEIRA & DAMASCENO (1993), DINIZ et al. (1996a) e CALVACHE et al. (1997) que também verificaram que o N em cobertura elevou os valores desta característica. Entretanto, em 1997, no que diz respeito ao N,

**Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.115-132, 2000.**

houve ajusta linear dos níveis de N sobre o número de vagens por planta, onde o tratamento sem a aplicação de N proporcionou a produção de 10 vagens por planta em média e a maior dose ( $50 \text{ kg ha}^{-1}$ ) provocou uma redução de cerca de 20% nesse valor.

Os resultados obtidos na avaliação do número médio de sementes por vagem mostraram que nenhum dos fatores estudados provocou alteração significativa nesta característica (Tabela 2). Estes resultados discordam daqueles obtidos por CALVACHE et al. (1997), que obtiveram efeito positivo da adubação nitrogenada sobre o número de sementes/vagem. Porém, é importante ressaltar que esta é uma característica varietal, sendo pouco influenciada pelas alterações do ambiente.

Quanto a massa de 100 sementes, os resultados obtidos mostraram que apenas os níveis de N proporcionaram efeito significativo, provocando aumento nos valores desta característica no segundo ano de avaliação (Tabela 2). Os dados se ajustaram a uma função linear crescente mediante os níveis de N, sendo que o maior nível proporcionou a maior massa de 100 sementes (20,49 g). Também DINIZ et al. (1996a) e ANDRADE et al. (1998) verificaram acréscimo na massa de 100 sementes com a aplicação de N.

A aplicação de Mo não teve efeito no rendimento de sementes. Porém a aplicação de N em cobertura proporcionou efeito significativo na produtividade em 1998 (Tabela 2). Os dados se ajustaram à uma regressão linear crescente ( $Y=1053,36 + 8,50x$ ), mostrando que em alguns casos  $50 \text{ kg ha}^{-1}$  de N foi insuficiente para se alcançar a produtividade máxima de sementes de feijão. Esses resultados reforçam os obtidos por SILVEIRA & DAMASCENO (1993), que conseguiram produção máxima com a dose de  $72 \text{ kg ha}^{-1}$  de N, e com CUNHA et al. (1980), SILVA (1996), CALVACHE et al. (1997) e ANDRADE et al (1998b), que obtiveram resultados semelhantes. No entanto, é importante ressaltar que em 1997 as médias de produtividade foram bastante satisfatórias, ficando acima dos  $2200 \text{ kg ha}^{-1}$ , em todos os tratamentos utilizados, já em 1998 o nível de produtividade foi baixo para essa modalidade de cultivo, o que pode ter sido limitado pela falta de N, considerando que a implantação da cultura

foi realizada logo após a incorporação dos restos culturais de milho e os teores em todos os tratamentos estavam abaixo do nível crítico. Ressalta-se, ainda, a diferença no sistema de irrigação e os cultivares utilizados.

Os resultados referentes a qualidade das sementes colhidas estão apresentados nas Figuras 1, 2, 3 e 4. Através das Figuras 1 e 2 pode-se observar os valores médios de germinação das sementes colhidas nos anos de 1997 e 1998, respectivamente, nota-se que a aplicação de diferentes níveis de Mo via foliar e de N em cobertura, apesar de provocar pequenas diferenças nos resultados da germinação, todos os tratamentos apresentaram sementes com excelentes níveis de germinação (acima de 80%).

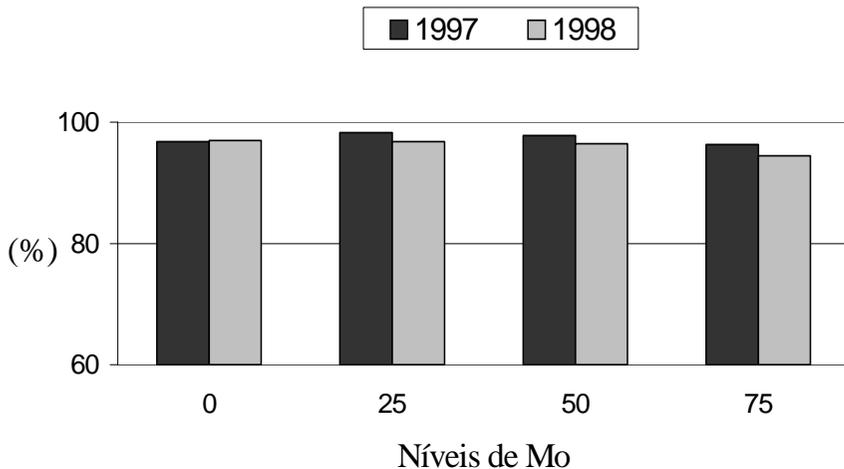


Figura 1. Valores médios de germinação das sementes produzidas em função dos níveis de Mo via foliar ( $\text{g ha}^{-1}$ ), Selvíria (MS).

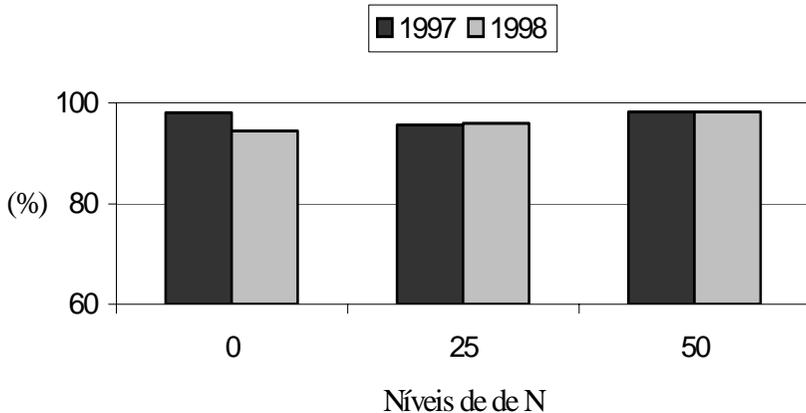


Figura 2. Valores médios de germinação das sementes produzidas em função dos níveis de N em cobertura (kg ha<sup>-1</sup>), Selvíria (MS).

Nas Figuras 3 e 4, observam-se valores de vigor das sementes colhidas, avaliados através do envelhecimento acelerado, nos anos de 1997 e 1998, respectivamente, podendo-se verificar que existem diferenças entre os tratamentos com diferentes níveis de Mo e N, principalmente no que se refere ao Mo no ano de 1998. O aumento dos níveis desse nutriente causou um decréscimo no vigor das sementes colhidas, porém, as sementes obtidas em todos os tratamentos apresentaram ótimo vigor com germinação acima de 80%.

As diferenças observadas na qualidade fisiológica das semente provenientes dos tratamentos, nos dois anos, são pequenas sob o ponto de vista prático, pois estão todos de acordo com a legislação. BRASIL (1992) cita que o Padrão Estadual de Germinação é de 80%, com uma tolerância de 5%, e em todos os tratamentos os valores de germinação estão acima de 94% e vigor avaliado através do envelhecimento acelerado superior a 83%.

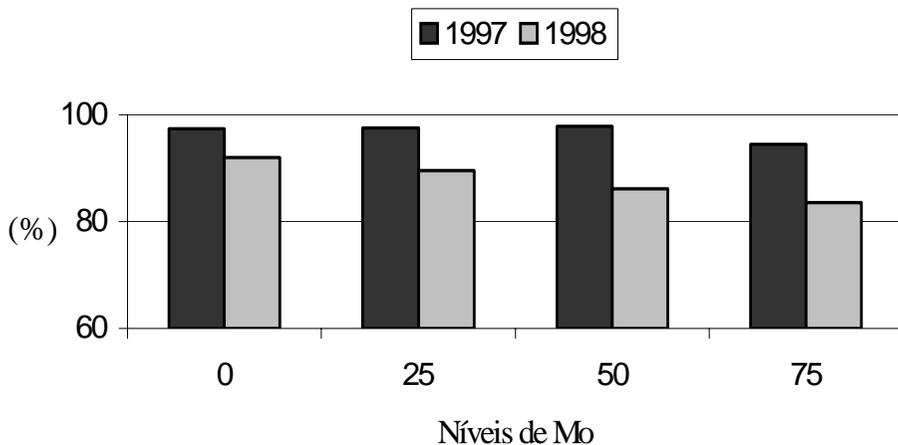


Figura 3. Valores médios de vigor das sementes produzidas em função dos níveis de Mo via foliar (g ha<sup>-1</sup>), Selvíria (MS).

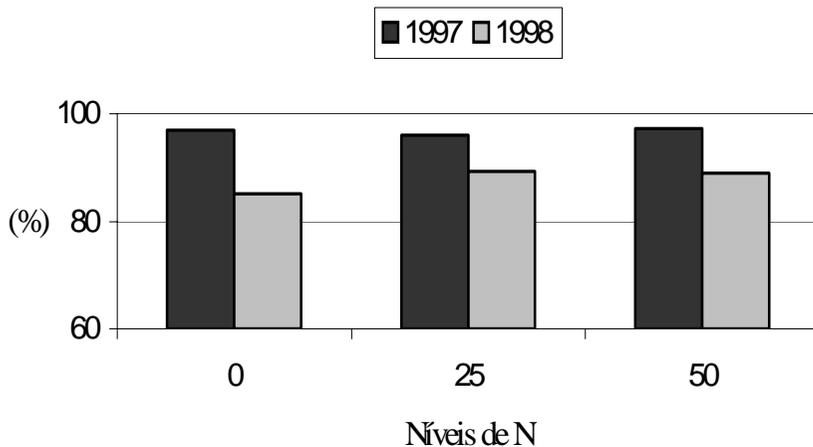


Figura 4. Valores médios de vigor das sementes produzidas em função dos níveis de N em cobertura (kg ha<sup>-1</sup>), Selvíria (MS).

## CONCLUSÕES

Houve aumento linear na produtividade da cultura, em 1998, com a aplicação de N. No ano anterior, após cultivo de milho, não houve resposta a aplicação do elemento na produtividade.

O fornecimento de níveis crescentes de Mo via foliar não interferem nos componentes de produção e produção de sementes de feijoeiro.

A aplicação de 0, 25 e 50 kg.ha<sup>-1</sup> de N no solo e de 0, 25, 50 e 75 g.ha<sup>-1</sup> Mo via foliar não interfere, na qualidade das sementes colhidas.

SORATTO, R.P., SILVA, T.R.B., CHIDI, S.N., ARF, O., SÁ, M.E., BUZETTI, S. Effect of sidedressing nitrogen and molybdenum foliar spray for the common bean crop. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.115-132, 2000.

**SUMMARY:** As nitrogen fixation plant the common bean is not able to supply its need in nitrogen through this process. The molybdenum application aims to improve *Rhizobium*-bean plant symbiosis efficiency and it can lead to decrease of the nitrogen amount to be applied. The study was developed on a clayey dark red Latosol in Selvíria, MS, Brazil. The objective was to evaluate the effect of sidedressing nitrogen application (0, 25, and 50 kg ha<sup>-1</sup>) and molybdenum in the leaves (0, 25, 50, and 75 g ha<sup>-1</sup>), on bean crop on winter season. The following evaluations were accomplished: days from plant emergency to full flowering, dry matter of plants, nitrogen content in the leaves, production components, yield, and seed physiologic quality. The N levels increased grain yield, in 1998. In 1997 there was no response to yield related to N levels; the Mo levels did not effect the production components and grain yield; the N application on soil and Mo via leaf did not alter the seed quality.

**Key words:** bean, nitrogen, molybdenum, leaf application

## AGRADECIMENTOS

À FAPESP pela bolsa de Iniciação Científica concedida para a realização do projeto.

**Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.115-132, 2000.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMANE, M.I.V. et al. Resposta da cultura do feijão a doses de nitrogênio e de molibdênio. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 5., 1996, Goiânia. **Anais...** Goiânia: EMBRAPA, CNPAF, 1996. v.1, p.91-2.
- AMBROSANO, J.E., WUTKE, E.B., BULISANI, E.A. Feijão. In: RAIJ, B. et al. (Ed.) **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agronômico, 1996. p.194-5. (Boletim, 100).
- ANDRADE, M.J.B. et al. Influência do nitrogênio, rizóbio e molibdênio sobre o crescimento, nodulação radicular e teores de nutrientes no feijoeiro. **Revista Ceres**, v.45, p.65-79, 1998a.
- ANDRADE, M.J.B. et al. Resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) às diferentes adubações nitrogenadas e molibídicas e à inoculação com *Rhizobium leguminosarum* bv. *phaseoli*. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 5., 1996, Goiânia. **Anais...** Goiânia: EMBRAPA, CNPAF, 1996. v.1, p.79-81.
- ANDRADE, M.J.B. et al. Resposta da cultura do feijoeiro à aplicação foliar de molibdênio e às adubações nitrogenadas de plantio e cobertura. **Ciência e Agrotecnologia**, v.22, p.490-8, 1998b.
- ARF, O. Importância da adubação na qualidade do feijão e caupi. In: SÁ, M.E.; BUZETTI, S. **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo: Ícone, 1994. cap.14, p.233-55.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análises de sementes**. Brasília, 1992. 365p.
- CALVACHE, A.M. et al. Efeito da deficiência hídrica e da adubação nitrogenada na produtividade e na eficiência do uso de água em uma cultura de feijão. **Scientia Agricola**, v.54, p.232-40, 1997.
- CAMARGO, P.N., SILVA, O. **Manual de adubação foliar**. São Paulo: La Libreria, 1975. 258p.
- CARVALHO, E.G. **Efeito do nitrogênio, molibdênio e inoculação das sementes em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) na região de Selvíria**
- Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.115-132, 2000.

- MS. Ilha Solteira: UNESP/FEIS, 1994. 51p. (Trabalho de Graduação).
- CORRÊA, J.R.V. et al. Efeitos de *Rhizobium*, molibdênio e cobalto sobre o feijoeiro comum cv. Carioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, p. 513-9, 1990.
- DINIZ, A.R. et al. Resposta da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) à aplicação de nitrogênio em cobertura e de molibdênio foliar. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 5., 1996, Goiânia. **Anais...** Goiânia: EMBRAPA, CNPAF, 1996a. v.1. p.71-2.
- DINIZ, A.R. et al. Resposta da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) à aplicação de N (semeadura e cobertura) e Mo foliar. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 5., 1996, Goiânia. **Anais...** Goiânia: EMBRAPA, CNPAF, 1996b. v. 1. p.73-5.
- ENDO, R.M. et al. Efeitos de inoculantes, nitrogênio e micronutrientes sobre os componentes produtivos na cultura do feijoeiro de inverno. **Científica**, v.16, p.141-50, 1988.
- FORNASIERI FILHO, D. et al. Efeitos da inoculação com *Rhizobium phaseoli* e do fornecimento do molibdênio na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. carioca 80. **Científica**, v.16, p.271-9, 1988.
- LIMA, S.F., ANDRADE, M.J.B., CARVALHO, J.G. Resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) a doses de boro, molibdênio e zinco aplicados via foliar. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 5., 1996, Goiânia. **Anais...** Goiânia: EMBRAPA, CNPAF, 1996. v. 1. p.82-4.
- OLIVEIRA, I.P., ARAÚJO, R.S., DUTRA, L.G. Nutrição mineral e fixação biológica do nitrogênio. In: ARAÚJO, R.S. et al. (Coord.) **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFÓS, 1996. p.169-216.
- OLIVEIRA, I.P., THUNG, M.D.T. Nutrição mineral. In: ZIMMERMANN, M.J.O., ROCHA, M., YAMADA, T. (Ed.) **Cultura do feijão**: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: POTAFÓS, 1988. p.175-211.

- RAIJ, B., QUAGGIO, J.A. **Métodos de análise de solo para fins de fertilidade**. Campinas: Instituto Agronômico, 1983. 31p. (Boletim Técnico, 81).
- RODRIGUES, J.R.M., ANDRADE, M.J.B., CARVALHO, J.G. Resposta de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) a doses de molibdênio aplicado via foliar. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 5., 1996, Goiânia. **Anais...** Goiânia: EMBRAPA, CNPAF, 1996. v.1, p.76-7.
- SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba: ESALQ, 1974. 56p.
- SILVA, J.T.A. Efeito da aplicação de nitrogênio, fósforo e micronutrientes em feijoeiro. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22., 1996, Manaus. **Resumos expandidos...** Manaus: SBCS, 1996. p.560-1.
- SILVEIRA, P.M., DEMASCENO, M.A. Estudos de doses e parcelamento de K e de doses de N na cultura do feijão irrigado. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 4., 1993, Londrina. **Resumos...** Londrina: IAPAR, 1993. p.161.
- VIEIRA, C., NOGUEIRA, A.O., ARAÚJO, G.A.A. Adubação nitrogenada e molíbdica na cultura do feijão. **Revista de Agricultura**, v.67, p.117-24, 1992.

# RESPOSTA DO ARROZ DE TERRAS ALTAS AO ESPAÇAMENTO E À DENSIDADE DE SEMEADURA SOB IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO

CRUSCIOL, Carlos Alexandre Costa<sup>1</sup>

MACHADO, José Ricardo<sup>1</sup>

ARF, Orivaldo<sup>2</sup>

RODRIGUES, Ricardo Antonio Ferreira<sup>3</sup>

**RESUMO:** O trabalho objetivou avaliar o desenvolvimento da planta, os componentes da produção e a produtividade de grãos do cultivar de arroz IAC 201 submetido a variação do espaçamento e da densidade de semeadura em cultivo irrigado por aspersão. O experimento foi instalado em condições de campo, em Latossolo Vermelho-escuro, epi-eutrófico, textura argilosa, em Selvíria-MS. As irrigações foram realizadas quando a tensão da água no solo atingia -0,035 MPa. Os tratamentos constaram de três espaçamentos entre fileiras (30, 40 e 50 cm) e três densidades de semeadura (100, 150 e 200 sementes viáveis/m<sup>2</sup>). O cultivar IAC 201 apresentou acamamento de plantas independente do arranjo espacial de plantas utilizado. A densidade de 100 sementes viáveis/m<sup>2</sup> é a mais indicada para o cultivar de arroz IAC 201, quando irrigado até a tensão - 0,035 MPa. O aumento da densidade de semeadura reduziu o perfilhamento por planta, porém aumentou o número de colmos e de panículas por área. A redução do espaçamento aumentou o perfilhamento, o número de colmos e de panículas por área. O espaçamento de 30 cm entre fileiras de plantas proporcionou maior produtividade de grãos.

**Termos de indexação:** *Oryza sativa* L., arranjo espacial de plantas, população de plantas, componentes da produção.

## INTRODUÇÃO

---

<sup>1</sup> Departamento de Agricultura e Melhoramento Vegetal – Faculdade de Ciências Agrônomicas/ UNESP Caixa Postal 237, CEP 18603-970 Botucatu-SP. Bolsista CNPq. Email: crusciol@fca.unesp.br

<sup>2</sup> Departamento de Fitotecnia, Economia e Sociologia Rural – Faculdade de Engenharia/ UNESP - Ilha Solteira-SP. Email: gd@adm.feis.unesp.br

<sup>3</sup> Docente do Departamento de Ciência do Solo e Engenharia Rural – Faculdade de Engenharia/ UNESP - Ilha Solteira-SP.

Uma das alternativas para atender a demanda de consumo interno de arroz e o acelerado crescimento populacional, é o aumento da produtividade da cultura e o conseqüente aumento da produção, o que pode ser alcançado com a utilização da irrigação por aspersão. A estabilidade de produção proporcionada pelo uso da irrigação por aspersão, estimula o uso de práticas de maior nível tecnológico, com conseqüente aumento de produtividade. Por causa da irrigação por aspersão ser de uso recente, são utilizadas técnicas agrícolas adaptadas ao sistema de produção de arroz-de-sequeiro, isso tem resultado em elevado grau de acamamento de alguns cultivares, ao uso inadequado de adubação, do espaçamento e da densidade de semeadura.

Existe um número ideal de plantas por área que leva à obtenção da produtividade máxima de grãos. Um número de plantas abaixo do ideal pode favorecer o desenvolvimento de plantas daninhas, além de incrementar o surgimento de perfilhos improdutivos (Gastal, 1974; Soares et al., 1979). O aumento da população de plantas, leva a maior competição por nutrientes, água, luz e CO<sub>2</sub> (Yoshida, 1977) resultando em decréscimo de produção por planta (Andrade et al., 1971). Em boas condições de crescimento e desenvolvimento da planta, a redução do espaçamento entre fileiras tende a aumentar o acamamento e conseqüentemente, reduzir a produtividade. Por outro lado, o aumento na densidade de semeadura tende a reduzir o número de espiguetas por panícula, evidenciando maior competição entre as plantas (Santos et al., 1986).

Existem poucas informações sobre a influência da população de plantas e do espaçamento entre fileiras na produtividade do arroz, com irrigação por aspersão. Os poucos trabalhos experimentais disponíveis demonstram que a redução do espaçamento entre fileiras, em relação ao utilizado tradicionalmente no sistema de cultivo de sequeiro, aumenta a produtividade pelo maior número de panículas por área (Oliveira et al., 1977; Heckler, 1979; Santos, 1990; Arf, 1993; Stone & Pereira, 1994a, 1994b); sendo esta resposta condicionada ao tipo de cultivar utilizado (Arf, 1993; Stone & Pereira, 1994 a, 1994b).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito do espaçamento e da densidade de semeadura, no crescimento e no desenvolvimento da plan-

ta, nos componentes da produção e na produtividade de grãos da cultura do arroz, cultivar IAC 201, sob sistema irrigado por aspersão, em Selvíria-MS.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho de pesquisa foi instalado no ano agrícola 1993/94 em área experimental localizada no município de Selvíria - Estado do Mato Grosso do Sul, pertencente à Faculdade de Engenharia - UNESP, Campus de Ilha Solteira, apresentando como coordenadas geográficas 51°22' de Longitude Oeste de Greenwich e 20°22' de Latitude Sul, com altitude de 335 metros. A precipitação média anual é de aproximadamente 1.370 mm, a temperatura média anual está ao redor de 23,5°C e a umidade relativa do ar está entre 70 e 80% (variação anual). O solo do local é do tipo Latossolo Vermelho-escuro, epi-eutrófico álico, textura argilosa.

Antes da instalação do experimento realizou-se a análise química do solo na profundidade de 0 a 20cm segundo metodologia proposta por Raij & Quaggio (1983), cujos resultados foram os seguintes: M.O. = 31 g.dm<sup>-3</sup>, pH em CaCl<sub>2</sub> = 6,3, P resina = 25mg.dm<sup>-3</sup>, K<sup>+</sup> = 2,2mmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>, Ca<sup>++</sup> = 39 mmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>, Mg<sup>++</sup> = 24mmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>, H+Al = 17 mmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>, e V = 79%.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso em esquema de parcelas subdivididas, sendo as parcelas constituídas por três densidades de semeadura (100, 150 e 200 sementes viáveis/m<sup>2</sup>) e as subparcelas, por três espaçamentos entre fileiras (30, 40 e 50 cm), com quatro blocos. As fileiras mediram 6 metros de comprimento e cada subparcela continha cinco fileiras de plantas no espaçamento de 50 cm, seis fileiras de plantas no espaçamento de 40 cm e oito fileiras de plantas no espaçamento de 30 cm. Foi considerada como área útil para as avaliações as três fileiras centrais no espaçamento de 50 cm, as quatro fileiras centrais no espaçamento de 40 cm e as seis fileiras centrais no espaçamento de 30 cm. Na extremidade de cada fileira de plantas foram deixados 50 cm como bordadura.

Durante a condução do experimento foram coletadas, diariamente, no Posto Meteorológico da Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP, a temperatura mínima, média e máxima

do ar. A precipitação pluvial foi determinada em um pluviômetro instalado na área do experimento.

O cultivar utilizado no experimento foi o IAC 201 proveniente do Instituto Agrônomo de Campinas, resultante do cruzamento entre o cultivar IAC 165 de ampla adaptação e o cultivar Labelle de excelente qualidade de grão. Apresenta como variáveis principais: porte médio (100 cm), ciclo curto (110-120 dias), 78-90 dias da emergência ao florescimento, glumelas amarelo-palha e glabras, espiguetas múticas ou microaristadas, grãos tipo longo fino (agulhinha), suscetibilidade a brusone (*Pyricularia oryzae* Cav.) (São Paulo, 1992).

O solo foi preparado através de uma aração e duas gradagens, a primeira após a aração e a segunda, às vésperas da semeadura.

A adubação constou da aplicação nos sulcos de semeadura, de 250 kg.ha<sup>-1</sup> da formulação 4-30-10 e 40 kg.ha<sup>-1</sup> de FTE BR-12 como fonte de micronutrientes (B = 1,3%; Cu = 0,30%; Fe = 3,0%; Mn = 2,0%; Mo = 0,1%; Zn = 9,0%).

A adubação de cobertura foi realizada 50 dias após a emergência das plantas, que coincidiu com o primórdio da panícula, utilizando-se 30 kg.ha<sup>-1</sup> de N na forma de sulfato de amônio (20% de N), por se tratar de um cultivar do tipo tradicional e a área ter sido cultivada anteriormente com feijão (*Phaseolus vulgaris*).

Na semeadura foi aplicado junto com as sementes, no sulco de semeadura, 1,5 kg.ha<sup>-1</sup> de carbofuran 5G (i.a.) visando principalmente o controle de cupins (*Syntermes molestus*, *Procornitermes striatus* e *Cornitermes lespessii*) e lagarta elasmó (*Elasmopalpus lignosellus*). A emergência das plântulas ocorreu seis dias após a semeadura.

Como indicativo do momento de realizar as irrigações foram instalados tensiômetros, constituídos de colunas de mercúrio, a 10 e 20 cm de profundidade (Faria, 1987). As irrigações foram realizadas quando a média das leituras nas colunas de mercúrio indicavam o valor correspondente a -0,035 MPa, determinado em função da capacidade de retenção de água do solo. Foram realizadas cinco irrigações durante o ciclo da cultura, totalizando 40,6mm de água aplicada.

O controle de plantas daninhas foi realizado através da utilização do herbicida oxadiazon ( $1 \text{ kg.ha}^{-1}$  de i.a.) em pré-emergência, um dia após a semeadura e, 2,4D amina ( $670 \text{ g.ha}^{-1}$  de i.a.) em pós-emergência, no momento em que as plantas encontravam-se em perfilhamento.

A colheita do arroz foi efetuada manualmente e individualmente por sub-parcela, quando as espiguetas de 2/3 superiores de 50% das panículas apresentaram-se duras e as do terço inferior, semi-duras. A seguir, foi realizada a secagem à sombra e a limpeza do material, separando-se a palha e as espiguetas chochas com auxílio de uma peneira, através de abanação manual. Em seguida, determinou-se a massa dos grãos colhidos e foi estimada a produtividade de grãos por hectare ( $\text{kg.ha}^{-1}$ ) ao teor de água de 13%.

As variáveis avaliadas foram os seguintes: altura da planta (cm) (determinada durante o estágio de grãos em estado pastoso), acamamento de plantas (adotou-se a seguinte escala de valores: 0 - sem acamamento; 1 - 1 a 5% de plantas acamadas; 2 - 5 a 25%; 3 - 25 a 50%; 4 - 50 a 75%; 5 - 75 a 100% de plantas acamadas.), número de colmos por metro quadrado, número de panículas por metro quadrado, perfilhamento útil, número total de espiguetas por panícula, número de espiguetas granadas e chochas por panícula, fertilidade das espiguetas, massa de 1000 grãos, massa hectolítrico, produtividade de grãos. Os valores obtidos, com exceção para as notas de acamamento, foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo Teste de Tukey (Gomes, 1976), a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando as Tabelas 1 e 3 verifica-se que os coeficientes de variação atingiram os valores mais elevados, porém aceitáveis, para as variáveis número de panículas e colmos/ $\text{m}^2$ , e número de espiguetas chochas/panícula (20,60, 20,14 e 26,83, respectivamente), provavelmente por se tratar de experimento de campo. Contudo, a boa condução do experimento pode ser constatada, principalmente pelo coeficiente de variação da variável produtividade de grãos ( $\text{CV}=10,68\%$ ). Oliveira (1994) trabalhando no mesmo local, obteve valores do coeficiente de variação, para as mesmas variáveis,

**Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.10, n.1, p.133-150, 2000.

acima dos obtidos no presente trabalho, chegando a 35,57% e 20,73%, respectivamente, para número de espiguetas chochas/panícula e produtividade de grãos.

A altura da planta não foi influenciada pela utilização de diferentes densidades de semeadura e espaçamentos entre fileiras (Tabela 1). Este resultado é concordante com os obtidos por Arf (1993) e por Oliveira (1994) no mesmo local onde foi realizado o presente trabalho. Em populações elevadas, a competição, principalmente, por luz, provoca estiolamento das plantas acarretando aumento na altura dessas. O resultado obtido no presente trabalho, pode ser explicado, provavelmente, por uma baixa competição, principalmente, por luz entre as plantas, já que as maiores densidades não proporcionaram um número elevado de plantas nem de colmos por área. O resultado obtido por Oliveira (1994), quanto a altura de plantas, para o cultivar IAC 201 irrigado por aspersão, foi 102 cm, ou seja, 14 cm a menos que o obtido no presente trabalho, não tendo verificado a ocorrência de acamamento. Provavelmente, esta diferença pode ter sido a causa do acamamento observado no presente trabalho (Tabela 1).

De um modo geral, obteve-se índice de acamamento em torno de 10%, ou seja, notas variando entre 2,2 a 2,7, não havendo diferença expressiva entre eles (Tabela 1). Assim, embora o índice não tenha sido alto, o cultivar IAC 201 apresentou acamamento quando irrigado por aspersão, confirmando a necessidade de desenvolvimento de cultivares mais adaptados à irrigação por aspersão, além de um estudo mais aprofundado quanto ao manejo da água neste sistema de cultivo.

Quanto ao número de colmos/m<sup>2</sup> (Tabela 1), a densidade de 200 sementes/m<sup>2</sup> proporcionou maior número de colmos, diferindo significativamente da densidade de 100 sementes/m<sup>2</sup>, enquanto que a densidade de 150 sementes/m<sup>2</sup> não diferiu de ambas. Esses resultados concordam com os obtidos por Oliveira (1997), que trabalhou com as mesmas densidades utilizadas no presente trabalho. A redução do espaçamento aumentou o número de colmos, sendo que o espaçamento de 30cm

Tabela 1. Altura da planta (cm), valores de acamamento, número de colmos e de panículas/m<sup>2</sup>; perfilhamento útil (%); número de espiguetas granadas e número de espiguetas chochas por panícula; fertilidade das espiguetas (%). Valores médios obtidos em função do espaçamento entre fileiras e da densidade de semeadura em arroz irrigado por aspersão. Selvíria - MS, 1993/94.

Tratamentos	Altura (cm)	Acamamento <sup>(1)</sup>	Colmos (m <sup>2</sup> )	Panículas (m <sup>2</sup> )	Perfilhamento útil (%)	Número de espiguetas/panícula			Fertilidade das espiguetas (%)
						Total	Granadas	Chochas	
Densidade (sementes/m <sup>2</sup> )									
100	116	2,6	156 b	140	90,1	219	148	71 <sup>a</sup>	67,6 b
150	116	2,5	172ab	139	83,5	204	150	55 b	73,8a
200	115	2,2	203a	159	77,3	194	141	53 b	72,6ab
Espaçamento (cm)									
30	117	2,5	200a	179	89,3a	219	153	67	70,0
40	115	2,7	168ab	127	79,3 b	198	139	58	71,0
50	115	2,2	162 b	132	82,3ab	200	146	54	73,1
Teste F <sup>(1)</sup>									
Densidade (D)	0,39ns		5,16*	3,92ns	2,32ns	9,31**	0,78ns	25,84**	6,59*
Espaçamento (E)	0,67ns		3,83*	11,25**	4,81*	5,38*	2,49ns	1,86ns	0,73
D * E	0,60ns		2,49ns	3,27*	2,19ns	3,47*	1,55ns	2,64ns	2,12
CV(%)									
	4,39		20,60	20,14	9,71	8,48	9,96	26,83	8,72
D.M.S.									
Densidade			46,31			17,47		8,34	5,5
Espaçamento			37,95	30,64	8,46	18,17			

Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

<sup>(1)</sup> Teste F - \* significativo a nível de 5%; \*\* significativo a nível de 1% de probabilidade.; ns - não significativo.

proporcionou maior número de colmos, diferindo significativamente do maior espaçamento (50cm), e esses, não diferiram estatisticamente do espaçamento intermediário, 40cm. O maior número de colmos/m<sup>2</sup> obtido no espaçamento de 30cm, pode ser explicado pela melhor distribuição espacial de plantas na área, permitindo melhor desenvolvimento dos perfilhos devido a menor competição dentro da linha, apesar de maior entre linhas. Essa primeira competição afeta mais que a segunda, quanto a água, luz e nutrientes. Esses resultados são concordantes com os obtidos por Oliveira et al. (1977) e Oliveira (1997), tanto para densidade quanto para espaçamento.

Analisando-se o número de sementes viáveis utilizadas nos tratamento de densidades de semeadura e o número de colmos resultantes, e considerando-se que, teoricamente, cada semente produziu uma planta, constata-se que a elevação da densidade de semeadura, independentemente do espaçamento, acarretou em redução da capacidade de perfilhamento das plantas, resultando em 0,56, 0,14 e 0,02 perfilhos por planta, respectivamente para as densidades de 100, 150 e 200 sementes viáveis/m<sup>2</sup>, independente do espaçamento. Tal fato pode ser explicado pela competição que há entre as plantas por nutrientes, água, luz, e espaço físico, quando em maiores densidades, o que inibe o perfilhamento da planta, havendo dessa forma um efeito de compensação.

Quanto ao perfilhamento útil (Tabela 1), o cultivar IAC-201 não apresentou diferenças significativas entre as densidades de semeadura. Entretanto, estas apresentaram altas porcentagens de transformações de gemas vegetativas em reprodutivas, ou seja, baixo índice de degeneração das panículas durante suas formações, resultando em perfilhamento útil médio de 83%. Tal resultado pode ser explicado pelas condições climáticas e do solo adequadas ocorridas, principalmente com relação a temperatura do ar que não foram inferiores a 15-20°C (Yoshida, 1981a), e adubação adequada. Com relação aos espaçamentos utilizados (Tabela 1), o de 30 cm resultou em um perfilhamento útil significativamente superior ao espaçamento de 40 cm, e esses não diferiram do espaçamento de 50 cm. Oliveira (1997), não constataram diferença quanto essa variável nos espaçamentos de 20 e 40 cm.

O número de panículas/m<sup>2</sup> foi influenciado pelo espaçamento e pela interação densidade e espaçamento (Tabela 1). Analisando os resultados do

desdobramento da interação espaçamentos dentro de densidade (Tabela 2), verifica-se que houve efeito significativo para as densidades de 100 sementes/m<sup>2</sup> que proporcionou maior número de panículas no espaçamento de 30 cm, difere-rindo significativamente do espaçamento de 40 cm, e ambos não diferiram do espaçamento de 50cm, e na densidade de 200 sementes/m<sup>2</sup> no espaçamento de 30cm em relação aos demais. No desdobramento da interação densidade dentro de espaçamento (Tabela 2), o maior número de panículas/m<sup>2</sup> no espaçamento de 30cm ocorreu com a utilização de 200 sementes/m<sup>2</sup>, enquanto nos demais espaçamentos não se constataram diferenças significativas entre as densidades. O maior número de panículas obtido no espaçamento de 30 cm pode ser explicado pelo maior número de colmos/m<sup>2</sup> e perfilhamento útil. Oliveira et al (1977), também verificaram maior número de panículas, quando submeteram os cultivares IAC-1246 e Batatais ao espaçamento de 30 cm. Arf (1993) também verificou maior número de panículas do cultivar Araguaia com a redução do espaçamento de 50 para 35 cm, e Stone & Pereira (1994b) com a redução de 50 para 20 cm e, Oliveira (1997) de 40 para 20 cm com os cultivares IAC 201 e Araguaia. No que se refere ao efeito da densidade de semeadura sobre o número de panículas por metro quadrado, Arf (1993) e Stone & Pereira (1994b) não verificaram efeito significativo. No entanto, Oliveira et al. (1977) e Oliveira (1997) verificaram incremento no número de panículas com o aumento da densidade de semeadura e, Oliveira (1994) que ajustou a uma função linear o aumento do número de panículas/m<sup>2</sup> em função do aumento da densidade de semeadura, que variou de 60 a 150 sementes viáveis/m<sup>2</sup>.

No que se refere ao número total de espiguetas por panícula houve efeito significativo de densidade, de espaçamento (Tabela 1) e da interação de ambos. Analisando os resultados de espaçamento dentro de densidade (Tabela 2), verifica-se que houve apenas efeito significativo para a densidade de 150 sementes/m<sup>2</sup>, que proporcionou maior número de espiguetas por panícula, no espaçamento de 30 cm. Já no desdobramento densidade dentro de espaçamento, os espaçamentos de 30 cm e 40 cm apresentaram efeitos

Tabela 2. Interação entre densidade de semeadura e espaçamento (cm) entre fileiras sobre o número de panículas/m<sup>2</sup> e número total de espiguetas por panícula em arroz irrigado por aspersão. Selvíria-MS, 1993/94.

Densidades (sementes/m <sup>2</sup> )	Espaçamentos (cm)		
	30	40	50
	N <sup>o</sup> de panículas		
100	174 bA	113 aB	134 aAB
150	142 cA	134 aA	141 aA
200	220 aA	135 aB	122 aB
	N <sup>o</sup> total de espiguetas/panícula		
100	226 abA	220 aA	210 aA
150	235 aA	193 abB	185 aB
200	197 bA	180 bA	206 aA

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

significativos sobre a variável estudada. O espaçamento de 30 cm proporcionou maior número de espiguetas por panícula na densidade de 150 sementes/m<sup>2</sup>, diferindo significativamente da densidade de 200 sementes/m<sup>2</sup> e ambas não diferiram da menor densidade. Quanto ao espaçamento de 40 cm, este apresentou maior valor na densidade de 100 sementes/m<sup>2</sup>, que não diferiu significativamente da densidade intermediária, e sim, da densidade de 200 sementes/m<sup>2</sup>, constatando uma redução do número de espiguetas por panícula com o aumento da densidade de semeadura.

Os resultados obtidos diferem dos constatados por Oliveira et al. (1977), que verificaram uma diminuição do número de espiguetas por panícula com a diminuição do espaçamento e com a elevação da densidade de semeadura/m<sup>2</sup>. Santos et al. (1988) obtiveram uma relação linear e negativa entre o número de espiguetas/panícula e o aumento da densidade de

**Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.133-150, 2000.

semeadura/m<sup>2</sup>, devido, provavelmente, ao aumento da competição que há entre as plantas por nutrientes, água, luz e CO<sub>2</sub>, resultando em decréscimo de produção por planta.

O número de espiguetas granadas por panícula, não foi afetado, significativamente, pela densidade de semeadura e pelo espaçamento entre fileiras (Tabela 1). Oliveira et al. (1977) relataram a redução do número de espiguetas granadas com a redução do espaçamento e com o aumento da densidade/m<sup>2</sup>, similarmente ao constatado por Stone & Pereira (1994b), em decorrência da maior competição entre plantas nas maiores densidades/m<sup>2</sup> (Andrade et al., 1971; Santos et al., 1986; Arf, 1993). Dessa forma, a quantidade de fotoassimilados a ser translocados para as espiguetas não é suficiente para preenche-las, ocorrendo redução do número de espiguetas granadas.

Com relação ao número de espiguetas chochas por panícula, as densidades estudadas apresentaram diferenças significativas, o que não foi verificado para os espaçamentos (Tabela 1). A densidade de 100 sementes/m<sup>2</sup> proporcionou maior número de espiguetas chochas por panícula, diferindo estatisticamente das demais densidades. Este resultado caracteriza uma compensação entre as variáveis, pelo fato de não ter havido diferenças significativas para número de espiguetas granadas e sim para número de espiguetas por panícula. Com isso, os resultados de fertilidade das espiguetas apresentaram menor valor para a densidade de 100 sementes/m<sup>2</sup>, diferindo significativamente da densidade de 150, e ambas não diferindo da de 200 sementes/m<sup>2</sup>. Para os espaçamentos estudados não se verificaram diferenças significativas para esta variável (Tabela 1). Isso, provavelmente, é devido ao fato de ter utilizado valores relativamente baixo para o potencial de água no solo para esse estágio, que no arroz é muito sensível a falta de água.

As condições climáticas adversas constatadas no presente trabalho, mais precisamente altas temperaturas, ocorridas na meiose das células mães dos grãos de pólen e na floração, ou seja, principalmente em torno de 10 dias antes e após o início do florescimento, podem ter influenciado a porcentagem de espiguetas fertilizadas e granadas. Segundo Yoshida & Parao (1976), entre as condições climáticas desfavoráveis, constam as altas e baixas temperaturas

do ar, baixa radiação solar, deficiência hídrica e ventos fortes, e também pela deficiência de boro e nitrogênio.

Analisando-se os dados contidos na Tabelas 5, pode-se constatar que durante o desenvolvimento do experimento, as temperaturas mínimas do ar não atingiram valores abaixo de 17,0°C, enquanto a média da temperatura máxima durante o período, foi de 31,7°C, ou seja, esteve com uma alta frequência acima do limite máximo (30°C), e ainda, durante os 10 dias antes e 10 dias após o florescimento, a média atingiu 33,4°C. Assim, verificando-se as temperaturas ocorrentes desde a meiose do grão de pólen até o início da fase de enchimento das espiguetas, e comparando-se com os valores máximos e mínimos que afetam estes estádios, registrados na literatura (Sato, 1972; Satake & Yoshida, 1978; Roy & Acharya, 1981; Khan & Mackill, 1995), constata-se que estes elementos climáticos tiveram grande participação nos resultados obtidos para fertilidade das espiguetas, que na média foi de 71%, ou seja, bem inferior aos obtidos por Machado (1994), de 86%, em que o autor cita que as temperaturas máximas e mínimas não ultrapassaram os limites críticos mencionados na literatura. Altas temperaturas do ar durante a antese são muito prejudiciais por diminuírem a fertilidade das espiguetas (Sato, 1972; Satake & Yoshida, 1978; Roy & Acharya, 1981; Khan & Mackill, 1995).

No Tabela 3, analisando-se os resultados médios obtidos para massa de 1000 grãos e massa hectolétrica, constata-se que a densidade de semeadura e o espaçamento entre fileiras não influenciaram significativamente ambas as variáveis. Estes resultados demonstram que a massa de 1000 grãos e massa hectolétrica são afetadas em maior intensidade por fatores genéticos do que externos, principalmente quando da ausência de deficiência hídrica (Matsushima, 1970; Yoshida, 1981b), ou seja, a massa do grão é um caráter varietal estável, que depende do tamanho da casca, determinado durante as duas semanas que antecedem a antese (Yoshida, 1981b) e do

Tabela 3. Massa de 1000 grãos e hectolétrica; produtividade de grãos. Valores médios obtidos em função do espaçamento entre fileiras e da densidade de semeadura em arroz irrigado por aspersão. Selvíria-MS, 1993/94.

Tratamentos	Massa		Produtividade de grãos kg.ha <sup>-1</sup>
	1000 grãos	hectolétrica	
Densidade (sementes/m <sup>2</sup> )	g	g	
100	24,5	55,8	4779
150	24,4	56,4	4773
200	24,6	56,5	4813
Espaçamento (cm)			
30	24,6	56,7	5550a
40	24,3	55,5	4566b
50	24,6	56,4	4249b
		Teste F <sup>(1)</sup>	
Densidade (D)	0,32ns	0,24ns	0,01ns
Espaçamento (E)	0,20ns	0,79ns	21,13**
D * E	1,34ns	0,53ns	0,69ns
		CV(%)	
	4,74	4,36	10,68
			D.M.S.
Espaçamento			533

Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

<sup>(1)</sup> Teste F - \* significativo a 5%; \*\* significativo a 1% de probabilidade.; ns - não significativo.

desenvolvimento da cariópse após o florescimento (Matsushima, 1970), portanto dependem das translocações de carboidratos, nos primeiros sete dias, para preencher a casca no sentido do seu comprimento, e nos sete dias posteriores, na largura e espessura (Machado, 1994).

Arf (1993) verificou que a diminuição do espaçamento, proporcionou aumentos na massa de 100 grãos, não ocorrendo efeito da densidade de semeadura; para a massa hectolétrica, obteve aumento dessa variável com a diminuição do espaçamento. Porém, Oliveira (1994) e Oliveira (1997), para ambas as variáveis, utilizando o cultivar IAC 201, em diferentes densidades de semeadura e espaçamentos, verificou não haver efeito significativo do aumento da densidade de semeadura.

A produtividade de grãos (Tabela 3) não foi influenciada pela densidade de semeadura, mas foi pelos espaçamentos. A maior produtividade de grãos foi obtida com a utilização de 30 cm entre fileiras, provavelmente, por as plantas de arroz, neste espaçamento, ter apresentado maior número de colmos/m<sup>2</sup> e maior perfilhamento útil, proporcionando maior número de panículas/m<sup>2</sup> (Tabela 1). Entretanto, os demais espaçamentos, apesar de não apresentarem diferenças significativas entre si quanto a produtividade de grãos, resultaram em valores superiores a 4200 kg.ha<sup>-1</sup>. Esses resultados são concordantes com os obtidos por Oliveira et al. (1977) e Stone & Pereira (1994b), que atribuíram maior produtividade de grãos nos espaçamentos de 30 e 20 cm, respectivamente, ao maior número de panículas/m<sup>2</sup> alcançados nesses espaçamentos. Também, Santos (1990) e Arf (1993), verificaram aumentos na produtividade de grãos, utilizando o cultivar Araguaia em espaçamentos menores, 40 e 35 cm, respectivamente.

Quanto aos resultados obtidos para densidade de semeadura, esses são concordantes com os de Heckler (1979), Arf (1993) e Oliveira (1994), que não encontraram diferença de produtividade de grãos com o aumento da densidade. Provavelmente porque ocorre uma compensação em termos de perfilhamento, ou seja, à medida que se aumenta a densidade de semeadura e conseqüentemente a população de plantas, há uma diminuição no perfilhamento, não alterando o número de panículas por área (Tabela 1).

## CONCLUSÕES

**Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.133-150, 2000.

1) O cultivar IAC 201 apresentou acamamento de plantas independente do arranjo espacial utilizado quando irrigado por aspersão; 2) a densidade de 100 sementes viáveis/m<sup>2</sup> é a mais indicada para o cultivar de arroz IAC 201, quando irrigado por aspersão até a tensão de água no solo de -0,035 MPa; 3) o aumento de densidade de semeadura reduziu o perfilhamento por planta, embora cause aumento de número de colmos e de panículas por área; 4) a redução do espaçamento aumentou o perfilhamento, o número de colmos e de panículas por área; 5) o espaçamento de 30 cm entre fileiras de plantas de arroz do cv. IAC 201 proporcionou maior produtividade de grãos, quando irrigado por aspersão até a tensão de água no solo de - 0,035 MPa.

CRUSCIOL, C.A.C., MACHADO, J.R.M., ARF, O., RODRIGUES, R.A.F. Influence of row spacing and sowing densities on upland rice cultivated under sprinkle irrigation. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.133-150, 2000.

**SUMMARY:** Yield and yield components of rice cv. IAC 201 cultivated in a Dark Red Latosol (Oxisol, clay), under sprinkle irrigation conditions with water replacement tension of -0,035MPa, were studied as a function of different sowing densities (100, 150, and 200 viable seeds/m<sup>2</sup>) and row spacing (30, 40, and 50 cm). It is concluded that sowing density of 100 seeds/m<sup>2</sup> is the most adequated one for growing IAC 201. Spacing reduction increased plant tillering, number of culms, and panicles per area. Row spacing of 30 cm gave the highest grain yield.

**Index terms:** *Oryza sativa* L., space arrangement of plants, plant population, yield components.

**Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.133-150, 2000.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, D. et al. Efeito do espaçamento entre fileiras e densidade de plantio sobre a produção do arroz "de sequeiro". **Experientiae**, v.11, n.3, p.135-61, 1971.
- ARF, O. **Efeitos de densidades populacionais e adubação nitrogenada sobre o comportamento de cultivares de arroz irrigado por aspersão**. Ilha Solteira, 1993. 63p. Tese (Livre Docência) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista.
- FARIA, R.T. **Tensiômetro**: construção, instalação e utilização; um aparelho simples para se determinar quando irrigar. Londrina: Instituto Agrônômico do Paraná: 1987. 23p. (IAPAR. Circular Técnica, 56).
- GALSTAL, F.L.C. Densidade de semeadura em arroz. **A Granja**, v.30, n. 318, p.27-8, 1974.
- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo, 1976. 404p.
- HECKLER, J.C. **Espaçamento e densidade de semeadura para o arroz de sequeiro em Mato Grosso do Sul**. Dourados: EMBRAPA/UEPAE, 1979. 6p. (Comunicado Técnico, 2)
- KHAN, D.R., MACKILL, D.J. Tolerance of two lines for high temperature at meiosis and anthesis. **IRRI (International Rice Research Institute), Res. Pap. Ser.**, v.10, n.3, p.13-4, 1985.
- MACHADO, J.R. **Desenvolvimento da planta e produtividade de grãos de populações de arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado por inundação em função de épocas de cultivo**. Botucatu, 1994. 237p. Tese (Livre Docência) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.
- MATSUSHIMA, S. **Crop science in rice**: theory of yield determination and its application. Tokyo: Fuji, 1970. 379p.
- OLIVEIRA, A.B. et al. Espaçamento entre fileiras de plantio em dois cultivares de arroz, sob irrigação por aspersão. **Revista Ceres**, v.24, n.135, p.427-43, 1977.
- Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.133-150, 2000.

- OLIVEIRA, G.S. **Efeito de densidades de semeadura no desenvolvimento de cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) em condições de sequeiro e irrigado por aspersão:** Ilha Solteira, 1994. 41p. Trabalho de Graduação - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista.
- OLIVEIRA, G.S. **Efeito de espaçamentos e densidades de semeadura sobre o desenvolvimento de cultivares de arroz de sequeiro irrigados por aspersão:** Ilha Solteira, 1997. 62p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista.
- RAIJ, B., QUAGGIO, J.A. **Métodos de análise de solo para fins de fertilidade.** Campinas: Instituto Agronômico, 1983. 31p. (Boletim Técnico, 81).
- ROY, A., ACHARYA, N. Sensitivity of some modern rice varieties to high temperature at anthesis in the western disties districts of Orissa, India. **IRRI (International Rice Research Institute), Res. Pap. Ser., 6:**9-10, 1981.
- SANTOS, A.B. **Comportamento de cultivares de arroz de sequeiro em diferentes populações de plantas, com e sem irrigação suplementar.** Piracicaba, 1990. 94p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- SANTOS, A.B., CUTRIM, V.A., CASTRO, E.M. Comportamento de linhagens de arroz irrigado no aproveitamento de soca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.21, n.6, p.673-75, 1986.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria da Pesquisa Agropecuária. Instituto Agronômico. **Agulhinha de sequeiro:** IAC 201. Campinas, 1992.
- SATAKE, T., YOSHIDA, S. High temperature-induced sterility in indica rices at flowering. **Japanese Journal Crop Science**, v.47, p.6-11, 1978.
- SATO, K. Growth responses of rice plant to environmental conditions. I. The effects of air temperature on the growth at vegetative stage. **Japanese Journal Crop Science**, v.41, p.388-93, 1972.
- SOARES, P.C. et al. Preparo do solo, época e densidade de semeadura. **Informe Agropecuário**, v.5, n.55, p.33-9, 1979.
- Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.133-150, 2000.

- STONE, L.F., PEREIRA, A.L. Sucessão arroz-feijão irrigados por aspersão: efeitos de espaçamento entre linhas, adubação e cultivar no crescimento, desenvolvimento radicular e consumo d'água do arroz. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29, n.10, p.1577-92, 1994a.
- STONE, L.F., PEREIRA, A.L. Sucessão arroz-feijão irrigado por aspersão: efeitos do espaçamento entre linhas, adubação e cultivar na produtividade e nutrição do arroz. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29, n.11, p.1701-13, 1994b.
- YOSHIDA, S. Rice. In: ALVIM, P.T., KOLZWSKI, T.T. **Ecophysiology of tropical crops**. New York: Academic Press, 1977. p.57-87.
- YOSHIDA, S. Climatic environment and its influence. In: YOSHIDA, S. **Fundamentals of rice crop science**. Los Baños: IRRI, 1981a. cap.2, p.65-110.
- YOSHIDA, S. Growth and development of the rice plant. In: YOSHIDA, S. **Fundamental of rice crop science**. Los Baños: IRRI, 1981b. cap.1, p.1-63.
- YOSHIDA, S. & PARAO, F.T. Climatic influence on yield and yield components of lowland rice in the tropics. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. **Climate and rice**. Los Baños, 1976. p.471-91.

# UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES EMBALAGENS NO ARMAZENAMENTO REFRIGERADO DE ALFACE

SILVA, Tiago Roque Benetoli<sup>1</sup>  
DEBORTOLI, Vania Rocha<sup>2</sup>  
ISEPON, Jacira dos Santos<sup>3</sup>  
FARIA JÚNIOR, Max José de Araújo<sup>4</sup>

**RESUMO:** O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Tecnologia de Alimentos, da FE/UNESP – Câmpus de Ilha Solteira, com o objetivo de avaliar a conservação pós-colheita da alface (*Lactuca sativa* L.) em diferentes condições de embalagem (sem proteção, saco de polietileno e folhas de papel manteiga) e armazenamento em câmara fria, em condições domésticas. As plantas foram avaliadas a cada 7 dias, durante 14 dias quanto a acidez total titulável, teor de sólidos solúveis totais, pH, teor de vitamina C, perda de massa, aparência externa. Para análise sensorial foram convidados 10 degustadores e utilizada uma escala de perfil de características (sabor, textura e cor) de 1 a 9 pontos, sendo: 1-desgostei muitíssimo; 2-desgostei muito; 3-desgostei regularmente; 4-desgostei ligeiramente; 5-indiferente; 6-gostei ligeiramente; 7-gostei regularmente; 8-gostei muito e 9-gostei muitíssimo. Pode-se concluir que o uso de diferentes embalagens não consegue preservar as qualidades físico-químicas e organolépticas da alface por longos períodos de armazenamento, permitindo alterações sensíveis das características estudadas e; o tratamento com saco de polietileno (PEbd), mantém a alface com uma boa aparência e preserva sua massa por mais tempo, quando comparado com os demais tratamentos.

**Termos para indexação:** *Lactuca sativa*, alface, pós-colheita, armazenamento.

## INTRODUÇÃO

A alface é uma olerícola bem aceita e consumida, sob a forma de saladas, pela população brasileira, destacando-se entre as hortaliças folhosas, como a mais comercializada no estado de São Paulo (CAMARGO, 1996).

---

<sup>1</sup> Discente do curso de pós graduação em agronomia -FE/UNESP - Ilha Solteira/SP.

<sup>2</sup> Discente do curso de agronomia -FE/UNESP - Ilha Solteira/SP.

<sup>3</sup> Departamento de Fitotecnia, Economia e Sociologia Rural -FE/UNESP - Ilha Solteira/SP - C.P. 31 - CEP 15.385-000. E-mail jacira@agr.feis.unesp.br

<sup>4</sup> Departamento de Ciência do Solo e Engenharia Rural -FE/UNESP - Ilha Solteira/SP.

Essa espécie é rica em sais de cálcio e de ferro e apresenta quantidades razoáveis de vitaminas A, C e do complexo B (CASALI, 1980). De acordo com GAVA (1984), uma pessoa adulta ingerindo 100g de alface estará suprindo boa parte de suas necessidades diárias de vitaminas, tendo em conta as recomendações da Comissão de Nutrição da Associação Médica Inglesa. Assim, como apresentado por FILGUEIRA (1981), verifica-se que em 100 g da parte utilizável, 95% é de água, 1,2 g de proteína, 38 mg de cálcio, 1,1 mg de ferro, 42 mg de fósforo, 4.250 U.I. de vitamina A, 9 mg de vitamina C e 1,7 mg de vitamina do complexo B.

O ponto propício à colheita ocorre quando a cabeça atinge o seu máximo desenvolvimento, com as folhas ainda tenras, porém, em função das características do produto, é pequeno o espaço de tempo para comercialização.

Informações do Ministério da Agricultura indicam que 22 milhões de toneladas de alimentos são perdidos, anualmente, no Brasil. Neste contexto, o comércio varejista é tido como um dos grandes perdulários, dada a ineficiência do sistema de distribuição da produção agrícola e, principalmente a falta de embalagens adequadas para os produtos *in natura*, que se constituem na principal causa das perdas (UNESP, 1998).

Baixas temperaturas podem ser uma alternativa para prolongar a vida útil de produtos perecíveis, pois mantém, em um nível mínimo, o metabolismo, reduzindo a perda de água, retardando o amadurecimento e senescência. CHITARRA & CHITARRA (1990) afirmam a que a qualidade comestível de muitos produtos perecíveis, aumenta após a colheita e depois decai rapidamente, se não for utilizado o processo de armazenamento a frio.

A utilização de embalagens, também, se constitui em um método eficiente para prolongar o período de armazenamento de hortifrutis. HENZ (1995) avaliando a conservação pós-colheita de dez cultivares de pepino observou que, após duas semanas, os frutos conservados em sacos plásticos perfurados e mantidos a 12°C apresentaram menor perda de matéria fresca, e que neste período todas as cultivares conservadas a 12°C mostraram-se adequadas para a comercialização, apresentando-se sem deterioração e com boas características em termos de sabor, cor e aparência.

**Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.151-162, 2000.**

TESSARIOLI NETO et al. (1998) estudando a conservação pós-colheita de raízes de beterraba cv. Early Wonder em diferentes tipos de embalagens (saco de polietileno de baixa densidade com 20 e 70 $\mu$  de espessura, selados ou perfurados; filmes de PVC com 20 $\mu$ m de espessura e sem embalagem), mantidas à 20°C e 60-70% de UR, verificaram que após 12 dias de armazenamento, as raízes embaladas em polietileno selado apresentaram os menores valores de perda de massa de matéria fresca em comparação com os demais tratamentos.

SARZI et al. (1998), estudando a utilização de diferentes tipos de embalagens na qualidade pós-colheita da berinjela sob condições de armazenamento ambiente e refrigerado, verificaram que, após 21 dias de armazenamento os frutos armazenados sem saco plástico e sob refrigeração tiveram maior perda de massa, seguido dos frutos sem saco plástico e sem refrigeração. Os frutos armazenados com saco plástico e refrigerados, apresentaram maiores índices de doenças e todos os frutos armazenados sem saco plástico apresentaram-se murchos.

Então, a utilização de filmes plásticos, embora aumente a umidade relativa e o potencial de ocorrência de doenças, é necessária para prevenir perdas excessivas de umidade.

Com a carência de estudos sobre a conservação pós-colheita da alface, o presente trabalho teve por objetivo estudar a utilização de diferentes embalagens no armazenamento refrigerado de três cultivares de alface.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Tecnologia de Alimentos pertencente à Faculdade de Engenharia - UNESP, Câmpus de Ilha Solteira. Foram utilizadas plantas de alface dos tipos lisa, crespa e crespa repolhuda (americana), com colheita em março de 1999.

Após a seleção, as plantas foram agrupadas de duas em duas, e então, submetidas aos seguintes tratamentos: Tratamento I – sem embalagem (SE); Tratamento II – embalados em sacos de polietileno (PEbd) com 30  $\mu$ m de espessura; Tratamento III – embalados em papel manteiga. Todos os tratamentos foram armazenados em câmara fria, com

uma temperatura média de 11°C, umidade relativa de 60-70%, as quais reproduzem condições domésticas de armazenamento, por um período de 14 dias. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial, com três fatores (tipo de alface X embalagem X período de armazenamento), com três repetições por tratamento. Cada repetição foi constituída por um maço de duas plantas.

O ensaio foi instalado no dia 29/03/99, e as avaliações tecnológicas foram realizadas semanalmente. Avaliaram-se a acidez total titulável, em mg de ácido málico/100 ml de suco (ATT); teor de sólidos solúveis em °Brix (SST); pH (com o peagâmetro); teor de vitamina C, em mg de vit. C%, no centrifugado das alfaces, dando origem a um macerado, onde este foi coado, obtendo um suco para tais avaliações; aparência externa e porcentagem de perda de massa. Para avaliar a aparência externa dos maços, utilizou-se a escala de notas: 0-Excelente; 1-Ótima; 2-Boa; 3-Regular; 4-Ruim; 5-Péssima. Para análise sensorial foram convidados 10 degustadores não treinados e utilizada uma escala de perfil de características (sabor, textura e cor) de 1 a 9 pontos, sendo: 1-desgostei muitíssimo; 2-desgostei muito; 3-desgostei regularmente; 4-desgostei ligeiramente; 5-indiferente; 6-gostei ligeiramente; 7-gostei regularmente; 8-gostei muito e 9-gostei muitíssimo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O período de armazenamento influenciou o teor de sólidos solúveis da alface. Os diferentes tipos de alface, que na avaliação inicial não apresentaram diferenças significativas no Teor de Sólidos Solúveis Totais (STT), mostraram valores distintos, após 14 dias de armazenamento (TABELA 1). As plantas do tipo crespa repolhuda (americana) apresentaram as menores médias, provavelmente, resultado de seu maior grau de hidratação final em relação às demais.

Tabela 1. Médias dos teores de SST, para diferentes tipos de alface, embalagens e período de armazenamento. Ilha Solteira (SP), 1999.

**Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.151-162, 2000.

Tipos de Alface	Período de Armazenamento			Médias
	0	7	14	
Crespa	4,33 A a	2,86 A b	5,40 A ab	4,20
Lisa	3,82 A a	3,55 A a	4,17 B a	3,85
Americana	3,38 A a	3,56 A a	2,86 C a	3,26
<b>Médias</b>	3,84	3,32	4,14	

Tipos de Embalagens				Médias
Sem embalagem	3,86 A b	3,79 A b	5,41 A a	4,35
PEbd	3,81 A a	3,23 A a	3,74 B a	3,44
Papel manteiga	3,86 A a	2,96 A a	3,27 B a	3,52
<b>Médias</b>	3,84	3,32	4,14	

CV=12,32%. Médias seguidas de mesma letra, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

As embalagens empregadas foram igualmente efetivas na manutenção do teor de sólidos solúveis dos diferentes tipos de alface, enquanto as parcelas sem embalagem tiveram uma elevação sensível nos teores de SST (TABELA 1), em função da maior desidratação das folhas.

A menor acidez total titulável (ATT) inicial foi observada para as plantas do tipo crespa repolhuda (americana), comportamento que se manteve ao final do período de armazenamento (TABELA 2).

Os valores observados cresceram com o tempo de armazenamento (TABELA 1), o que era esperado, pela transformação dos açúcares em ácidos, no processo respiratório, resultados estes concordantes com aqueles de SALUNKHE & DESAI (1984).

Os valores de ATT foram significativamente menores, aos 7 dias de armazenamento, nas plantas embaladas com PEbd, e aos 14 dias, para os dois tipos de embalagem estudados, em relação aos verificados no produto sem embalagem, como apresentado na TABELA 2.

Tabela 2. Médias dos teores de ATT, para diferentes tipos de alface, embalagens e período de armazenamento. Ilha Solteira (SP), 1999.

Tipos de Alface	Período de Armazenamento			Médias
	0	7	14	

Crespa	0,14 A b	0,13 A b	0,25 A a	0,17
Lisa	0,14 A b	0,10 A b	0,21 A a	0,15
Americana	0,07 B b	0,14 A a	0,14 B a	0,12
<b>Médias</b>	0,12	0,12	0,20	
<b>Tipos de Embalagens</b>				<b>Médias</b>
Sem embalagem	0,12 A b	0,15 A b	0,26 A a	0,17
PEbd	0,12 A b	0,09 B b	0,18 B a	0,13
Papel manteiga	0,12 A b	0,13 AB a	0,17 B a	0,14
<b>Médias</b>	0,12	0,12	0,20	

CV=14,59%. Médias seguidas de mesma letra, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

A alface do tipo crespa apresentou médias para teor de vitamina C significativamente maiores que as demais (TABELA 3), em torno de 10mg de vit.C%, valor muito próximo aos apontados por FILGUEIRA (1981) e CHITARRA & CHITARRA (1990), e, praticamente, o dobro daquele encontrado para o grupo crespa repolhuda (americana).

O teor de vitamina C decresceu, sensivelmente, nos primeiros 7 dias de armazenamento (TABELA 3). Esse comportamento já era esperado, devido aos processos de oxidação do ácido ascórbico após a colheita do vegetal (FRANCO, 1995). A elevação dos teores, na avaliação final, só pode ser explicada pelo decréscimo mais lento nos conteúdos absolutos desta substância, em relação à perda de água nas folhas.

O pH, conforme observado na TABELA 3, se elevou (de 5,88 para 6,21) com o tempo de armazenamento, resultados similares aos de SALUNKHE & DESAI (1984), que também verificaram o aumento gradativo do pH com o período de estocagem. Isto pode ser explicado pelo aumento de ácidos orgânicos resultantes no processo respiratório.

Tabela 3. Valores médios obtidos na avaliação das características químicas da alface em função de diferentes embalagens e períodos de armazenamento. Ilha Solteira (SP), 1999.

Tratamentos		Teor de Vitamina C (mg de vit. C%)	pH
<b>Tipos de Alface</b>	<b>Crespa</b>	9,99 a	6,11 a
	Lisa	7,78 b	6,16 a
	Americana	5,04 c	6,00 a
<b>Tipos de Embalagens</b>	Sem embalagem	8,22 a	6,09 a
	PEbd	6,65 a	6,09 a
	Papel manteiga	7,94 a	6,09 a
<b>Período de Armazenamento</b>	0	9,26 a	5,88 b
	7	6,06 b	6,18 ab
	14	7,48 ab	6,21 a
<b>CV%</b>		15,72	3,63

Médias seguidas de mesma letra dentro do parâmetro não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

O melhor tipo de embalagem para conservar a aparência das alfaces foram os sacos de polietileno, que apresentaram as menores notas (melhor qualidade) aos 7 e 14 dias, com classificação boa para regular, com notas de 2,46 e 2,66 respectivamente (TABELA 4). Estes valores correspondem à classificação boa a regular.

Mesmo em câmara fria à 11°C, o armazenamento por períodos superiores a 7 dias não foi interessante, dada a indiscutível depreciação do produto com o tempo, como exposto na TABELA 5. Estes resultados discordam daqueles obtidos por SALUNKHE & DESAI (1984), mas são bastante próximos aos relatados por MORRIS et al. (1974).

O tipo crespa repolhuda (americana) foi aquele com as maiores notas na análise sensorial, destacando-se das demais nas avaliações de textura e sabor (TABELA 5).

Tabela 4. Notas médias da avaliação visual de alface conservada com diferentes embalagens, por diferentes métodos de armazenamento. Ilha Solteira (SP), 1999.

Tipos Embalagens	Período de Armazenamento			Médias
	0	7	14	
Sem embalagem	0 A c	3,3 A b	5,0 A a	2,76

**Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.151-162, 2000.

PEbd	0 A c	2,46 B a	2,66 C a	1,71
Papel manteiga	0 A c	2,86 AB b	3,56 B a	2,14
<b>Médias</b>	0	2,87	3,74	

CV=11,87%. Médias seguidas de mesma letra, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem, pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

As embalagens influenciaram somente na análise de textura, em que aquelas com papel manteiga se destacaram das demais, como demonstrado na TABELA 5.

Tabela 5. Valores médios obtidos na avaliação das características sensoriais de alface em função de diferentes embalagens em três épocas de avaliações. Ilha Solteira (SP), 1999.

Tratamentos		Textura	Cor	Sabor
<b>Tipos de Alface</b>	<b>Crespa</b>	6,10 b	5,18 a	2,76 b
	Lisa	5,66 c	5,08 a	3,65 b
	Americana	6,51 a	5,52 a	5,05 a
<b>Tipos de Embalagens</b>	Sem embalagem	5,90 b	5,10 a	3,66 a
	PEbd	6,05 ab	5,19 a	3,73 a
	Papel manteiga	6,32 a	5,56 a	4,07 a
<b>Período de Armazenamento</b>	0	7,03 a	6,0 b	5,66 a
	7	6,23 b	6,8 a	4,81 a
	14	5,01 c	3,0 c	1,00 b
<b>CV%</b>		4,88	9,35	22,6

Médias seguidas de mesma letra dentro do parâmetro não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

Dentro das expectativas, a textura das plantas piorou de modo significativo, com o tempo de armazenamento (TABELA 5). Conforme CHITARRA & CHITARRA (1990), as substâncias pécnicas são os principais componentes dos tecidos, responsáveis pelas mudanças de textura de hortaliças, que ocorrem gradualmente, mesmo sob condições de armazenamento. No experimento, a textura caiu muito, passando da nota

7,03 (gostei regularmente) para 5,01 (indiferente) aos 14 dias de armazenamento.

A cor, uma das principais características observada pelos consumidores, que pode determinar a aceitação ou rejeição do produto (CHITARRA & CHITARRA, 1990), tornou-se inadequada, com o incremento no tempo de armazenamento além de 7 dias (TABELA 5).

O aumento no tempo de armazenamento, mesmo em câmara fria a 11°C, implicou na piora sensível do sabor da alface, independente do tipo de embalagem empregado (TABELA 5). A alteração no sabor se dá pelo desequilíbrio de compostos existentes no produto, como afirmado por CHITARRA & CHITARRA (1990), resultado de alterações da taxa de respiração.

Pela TABELA 6, pode-se verificar que os sacos de PEbd foram os mais efetivos na conservação da massa da alface, destacando-se significativamente das demais condições de embalagem. Estatisticamente, não ocorreu variação na massa do produto embalado com este material, para o tempo no armazenamento estudado. Este tipo de embalagem cumpriu, assim, de maneira adequada, uma das funções mais importantes, segundo YOKOYA (1995), que é a minimização das perdas de massa da matéria prima a ser comercializada.

Tabela 6. Relação média entre a massa final e a massa inicial (%) de alface com diferentes embalagens, armazenada por diferentes períodos. Ilha Solteira (SP), 1999.

Tipos Embalagens	Período de Armazenamento			Médias
	0	7	14	
Sem embalagem	100 A a	78,36 C b	64,26 C c	80,22
PEbd	100 A a	99,91 A a	99,46 A a	99,79
Papel manteiga	100 A a	84,31 B b	77,98 B c	87,19
<b>Médias</b>	100	87,30	79,94	

CV=0,89%. Médias seguidas de mesma letra, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

## CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos nas condições experimentais, pode-se concluir que as embalagens estudadas não conseguiram preservar as qualidades físico-químicas e organolépticas da alface por longos períodos de armazenamento, permitindo alterações sensíveis das características estudadas, e o tratamento com saco de polietileno (PEbd), mantém a alface com uma boa aparência e preserva sua massa por mais tempo, quando comparado com os demais tratamentos.

SILVA, T.R.B., DEBORTOLI, V.R., ISEPON, J.S., FARIA JÚNIOR, M.J.A. Use of different packings in the storage in refrigerated atmosphere on lettuce. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.151-162, 2000.

**SUMMARY:** The present work was accomplished in the Laboratory of Technology of Store, of FE/UNESP - Ilha Solteira - campus, with the objective of evaluating the conservation post-crop of lettuce (*Lactuca sativa* L.) in different packing conditions (unwrapped, polyethylene bag and foil of butter paper) and storage in cold camera, in domestic conditions. The plants were analyzed every 7 days, for 14 times to total acidity, total soluble solids, pH, vitamin C, weight loss, external appearance. For sensorial analysis 10 tasters were invited and used a scale of profile of characteristics (flavor,

**Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.151-162, 2000.

texture and color) of 1 to 9 points, being: 1-unliked very much; 2-unliked a lot; 3-unliked regularly; 4-unliked lightly; 5-indiferent; 6-liked lightly; 7-liked regularly; 8-liked a lot and 9-liked very much. It can be concluded that the use of different packings did not get to preserve the physical-chemical and organoleptics qualities of lettuce for long storage periods, allowing sensible alterations of the studied characteristics and; the treatment with polyethylene bag (PEbd), maintain lettuce with a good appearance and preserves its weight for more time, when compared with the other treatments.

**Key words:** *Lactuca sativa*, lettuce, post-crop, storage.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMARGO, R. **Tecnologia dos produtos agropecuários-alimentos**. São Paulo: Nobel, 1986. 303p.
- CASALI, V.W.D. **Anotações sobre produção de alface**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1980. 24p. (Mimeografado).
- CHITARRA, M.I.F., CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 293p.
- DESPERDÍCIO. **UNESP Rural**, n.12, p.17-8, 1998.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Manual de olericultura**. 2ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. v.1.
- FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 8ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 1995. 264p.
- GAVA, A.J. **Princípios de tecnologia de alimentos**. São Paulo: Nobel, 1984. 248p.
- HENZ, G.P. Comportamento pós-colheita de cultivares de pepino. **Horticultura Brasileira**, v.13, p.52-6, 1995.
- MORRIS, L.L., KLAUSTERMEYER, J.A., KADER, A.A. **Postharvest requirements of lettuce to control physiological disorders**. Handing Perishable Agricultural Commodities. Michigan: Kellogg Center, 1974. p.26.
- SALUNKHE, D.K., DESAI, B.B. Celery, lettuce and endive. In: SALUNKHE, D.K., DESAI, B.B. **Postharvest biotechnology of vegetables**. Florida: CRC Press, 1984. p. 8-22:

**Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.151-162, 2000.

- SARZI, B., HIGUTI, A.R.O., VIEITES, R.L. Efeitos de diferentes tipos de embalagens na qualidade pós-colheita da berinjela. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 10, 1998, Araraquara. **Resumos...** Araraquara: CNPq, 1998. p.385.
- TESSARIOLI NETO, J. et al. Conservação de raízes de beterraba 'Early Wonder' em diferentes tipos de embalagens. **Horticultura Brasileira**, v.16, p.7-10, 1998.
- YOKOYA, F. **Controle de qualidade nas fábricas de alimentos**. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, 1995. 112p.

# CULTIVO PROTEGIDO DE MELOEIRO, COM UTILIZAÇÃO DE FILMES DE POLIETILENO DE DIFERENTES CARACTERÍSTICAS ÓPTICAS

ARAÚJO, Jairo Augusto Campos de<sup>1</sup>  
CORTEZ, Glauco Eduardo Pereira<sup>2</sup>  
FARIA JUNIOR, Max José de Araujo<sup>3</sup>  
GUERRA, Amilton Gurgel<sup>4</sup>  
FACTOR, Tiago Leandro<sup>5</sup>

**RESUMO:** A pesquisa se desenvolveu no Departamento de Engenharia Rural da FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal, com o objetivo de se avaliar o efeito do filme de polietileno comum e do polietileno térmico difusor de luz, na produção de quatro híbridos de meloeiro (*Cucumis melo* L.): Maíra, PPAA, NNE, Hale's Best. O experimento foi conduzido no período de julho a novembro de 1997, em duas casas de vegetação, com dimensões de 10 m de largura, 30 m de comprimento, 4,0 m de altura e cobertura em forma de duas águas. Os resultados obtidos mostraram que o híbrido PPAA foi o melhor, apresentando maior produção, número de frutos por planta e peso médio dos frutos, independente do tipo de polietileno utilizado. Com relação às características físicas de comprimento longitudinal e transversal dos frutos, apenas o híbrido Hale's Best mostrou-se inferior aos demais, principalmente na estufa coberta com polietileno térmico difusor de luz.

**Palavras-chave:** *Cucumis melo* L., ambiente

## INTRODUÇÃO

A produção brasileira de melão destina-se a atender o mercado interno na forma de fruto *in natura*, como também à exportação, sendo que

---

<sup>1</sup> Depto. de Engenharia Rural, FCAV/UNESP, Via de acesso Paulo Donato Castellane – Km 5, CEP 14870-000, Jaboticabal (SP).

<sup>2</sup> Depto. Ciências Agrárias, Centro Universitário Moura Lacerda – Ribeirão Preto (SP).

<sup>3</sup> Depto. de Ciência do Solo e Engenharia Rural, FE/UNESP, Ilha Solteira (SP).

<sup>4</sup> Pesquisador EMPARN e Doutorando FCAV/UNESP – Jaboticabal (SP).

<sup>5</sup> Graduando Curso de Agronomia – UNESP – Jaboticabal (SP).

nesse aspecto, dentre os produtos hortícolas, é superado apenas pelo suco de laranja (PEDROSA, 1991).

O clima é um fator importante, no cultivo do meloeiro, exercendo grande influência sobre a produtividade das plantas e qualidade dos frutos, pois trata-se de cultura que exige temperaturas diurna e noturna elevadas e baixa umidade relativa, durante todo o seu ciclo cultural (MAROTO BORREGO, 1995; BRANDÃO FILHO & VASCONCELOS, 1998; BRANDÃO FILHO & CALLEGARI, 1999 e FILGUEIRA, 2000).

A utilização de estufas cobertas com filme plástico para cultivo pro-tegido, tem possibilitado a obtenção de rendimentos superiores àqueles verificados em campo aberto para a maioria dos produtos hortícolas, bem como tem reduzido, de forma marcante, os riscos de produção no período de entressafra ou, em locais considerados inadequados para o cultivo convencional. Isto resulta da proteção física oferecida às plantas, mas sobretudo das alterações microclimáticas obtidas com a utilização do filme plástico como cobertura, conforme FARIA JUNIOR et al. (1997), CASTILLA (1997), HANAN (1998), TIVELLI (1998) e MARTINS et al (1999).

Nas regiões produtoras brasileiras, esta técnica vem demonstrando boa aceitação entre os agricultores, pois com exceção do Nordeste, as demais regiões apresentam períodos do ano com temperatura abaixo dos valores considerados ideais para a cultura do melão, o que prejudica o desenvolvimento e produção de frutos (GUERRA, 1995).

O cultivo do meloeiro tutorado e em estufas apresenta considerável aumento na produtividade, além de produzir frutos com tamanho ligeiramente maior (MARREIROS, 1990). Comparando a produtividade do meloeiro, EL-AIDY (1984) realizou um experimento sob condições de túnel plástico e ambiente externo, obtendo uma produção de  $1,89 \text{ kg.m}^{-2}$  para o cultivo sob túnel e não verificando produção de frutos para o cultivo em campo aberto, enquanto MARUYAMA (1999) observou produtividades que variaram de  $3,39$  a  $4,72 \text{ kg.m}^{-2}$ , em ambiente protegido, para duas culti-vares de melão rendilhado, resultados próximos aos obtidos por FACTOR et al. (2000), que verificaram produções entre  $2,99$  e  $3,85 \text{ kg.m}^{-2}$ , dentre as cultivares testadas, conduzidas em estufa coberta com filme de polietileno, e por GUSMÃO et al. (2000), que estudando sistemas de

**Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.163-175, 2000.

condução, obtiveram produtividades de 2,64 a 3,83 kg.m<sup>-2</sup>, no cultivo protegido.

Apesar de ainda pouco difundido, o polietileno térmico difusor de luz, segundo seu fabricante, associa o polietileno de baixa densidade ao etileno vinil acetato e ao polietileno de baixa densidade linear, por um processo de coextrusão em multicamada; isto proporciona uma difusão parcial dos comprimentos de onda infravermelho, devido ao etileno vinil acetato copolímero, e à tenacidade do polietileno de baixa densidade linear, o que, por sua vez, promove menor acúmulo de pó na superfície da estufa.

O presente trabalho teve por objetivo analisar o comportamento de quatro híbridos de meloeiro, sob condições de ambiente protegido com cobertura de polietileno de baixa densidade e polietileno térmico difusor de luz, na época de inverno e primavera em Jaboticabal, SP.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi desenvolvido no Setor de Plasticultura do Departamento de Engenharia Rural, na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal, cujas coordenadas geográficas são: latitude: 21° 15' 22" S; longitude: 48° 18' 58" W; e altitude média 590 m. O clima da região, segundo o sistema de classificação internacional de Köppen, é do tipo Cwa, caracterizado como subtropical, com chuvas de verão, inverno relativamente seco e temperatura média do mês mais quente superior a 22°C.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho-Escuro, fase arenosa, série Santa Teresa (ALOISI & DEMATTÊ, 1974). Da área experimental foram retiradas amostras de solo na profundidade de 0 a 20cm (Tabela 1).

Para a condução do experimento foram utilizadas duas estufas, com dimensões de 10 m de largura, 30 m de comprimento e 4,0 m de altura do pé direito, sendo uma coberta com polietileno comum e outra com polietileno térmico difusor de luz; ambos os materiais tinham espessura de

150  $\mu\text{m}$ ; as duas estufas apresentaram laterais protegidas por tela plástica, com 30% de sombreamento.

Tabela 1. Resultado da análise química do solo da área experimental, na camada de 0 a 20cm. Jaboticabal (SP), 1997.

pH	M.O.	P(resina)	K	Ca	Mg	H+Al	T	V
CaCl <sub>2</sub>	g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>					(%)
5,8	19	77	5,6	49	19	22	95,6	77

Fonte: Laboratório de análise de solo e planta da FCAVJ/UNESP

Foi realizada semeadura direta no espaçamento 1,0 x 0,50 m em 07/07/1997, colocando-se 3 sementes por cova, sendo realizado um desbaste 14 dias após a semeadura, deixando-se uma planta por cova. A adubação de plantio foi realizada segundo as recomendações de TRANI et al. (1996).

Para o suprimento hídrico da cultura foi montado, em cada estufa, um sistema de irrigação por gotejamento, com os gotejadores colocados sobre as linhas de cultivo, espaçados 0,50 m, os quais, segundo dados do fabricante, apresentam vazão de 4,0 l.h<sup>-1</sup>, para uma pressão de serviço de 0,10 MPa. O sistema foi acionado diariamente para fornecer suprimento adequado de água às plantas, calculado através de dados de evaporação do tanque Classe A. As irrigações foram interrompidas vinte dias antes da maturação dos frutos, conforme recomendação de ABREU et al. (1978).

Os experimentos, um em cada estufa, foram instalados no delineamento em blocos casualizados, com oito repetições, sendo os tratamentos os quatro genótipos de meloeiro (*Cucumis melo* L.) Maíra, PPAA, NNE, materiais híbridos em teste, que possuem frutos rendilhados, cujas sementes foram obtidas junto à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), de Belém, PA, e o híbrido Hale's Best que, também, apresenta frutos rendilhados. Nesse delineamento, cada parcela experimental foi composta por uma linha de meloeiros contendo dez plantas.

Durante o período de condução do experimento foram realizados todos os tratos culturais necessários ao pleno desenvolvimento da cultura.

A primeira colheita foi realizada em 08/10/1997, quando os frutos se encontravam no estágio "de vez", caracterizado pelo início de mudanças na coloração e se estendeu por, aproximadamente, quatro semanas.

As características analisadas foram: produção total comercial, número de frutos comerciais, comprimento longitudinal e transversal e peso médio dos frutos, além das temperaturas máxima e mínima, dentro das estufas e no ambiente externo, medidas diariamente.

A análise estatística foi realizada através da análise de grupos de experimentos, seguindo a metodologia descrita por BANZATTO & KRONKA (1989), sendo que os valores originais foram transformados em  $\sqrt{x+1,0}$ , pois um dos híbridos de meloeiro não apresentou produção de frutos comerciais em uma das estufas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 mostra os valores da temperatura máxima do ar no interior das estufas e no ambiente externo. Observa-se que no interior das estufas cobertas com polietileno comum, foram verificados os maiores valores de temperatura máxima do ar, fator que proporciona melhor qualidade dos frutos, pois temperaturas elevadas, segundo BLEINROTH (1994) e FILGUEIRA (2000), aumentam o teor de açúcares nos frutos, tornando-os mais ricos em aroma e sabor, mais consistentes e com melhor durabilidade.

Com relação à produção total de frutos (Tabela 2), observou-se seqüência decrescente de valores médios, na seguinte ordem: PPAA>NNE≥Maíra≥Hale's Best, independente do tipo do filme plástico utilizado na cobertura, os quais não representaram diferença significativa nesta característica, resultados concordantes com os apresentados por GUERRA et al. (1995) em ambiente protegido. Quanto aos valores, somente o híbrido PPAA apresentou produção total de frutos comerciais superior ao valor de 1,89 kg.m<sup>-2</sup>, obtido por EL-AIDY (1984), entretanto todos os materiais avaliados apresentaram uma produção de frutos comerciais inferior aos valores obtidos por MARUYAMA (1999),

FACTOR et al. (2000) e GUSMÃO et al. (2000), para o cultivo do melão rendilhado em ambiente protegido.

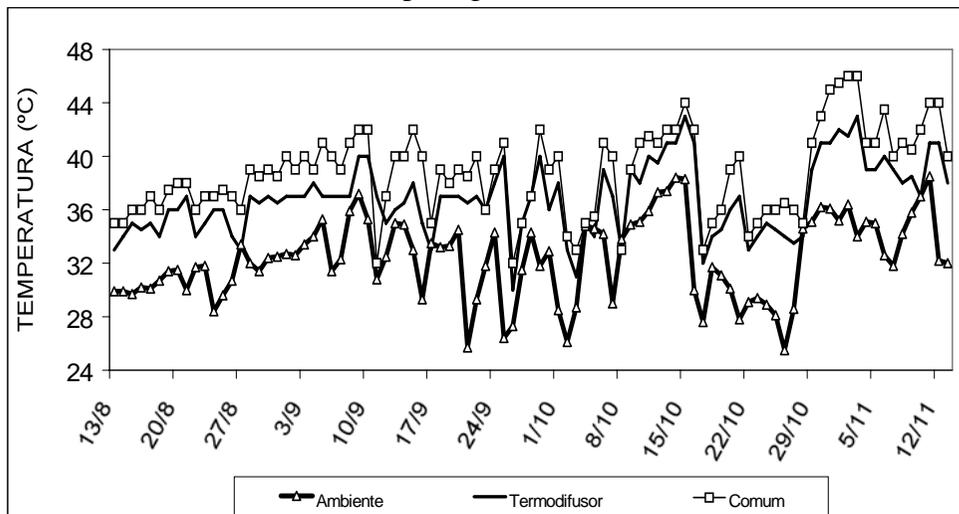


Figura 1. Variação da temperatura máxima do ar no interior das estufas com cobertura de polietileno comum, polietileno térmico difusor de luz e no ambiente externo

Tabela 2. Produção total de frutos\* de quatro híbridos de meloeiro conduzidos em estufas com diferentes coberturas plásticas. Jaboticabal (SP), 1997.

Híbridos	Coberturas		
	Polietileno Comum	Polietileno Termo	Média
Maíra	1,15 B (0,32)	1,12 B (0,25)	1,13 B (0,28)
PPAA	1,64 A (1,68)	1,84 A (2,38)	1,74 A (2,02)
NNE	1,20 B (0,43)	1,13 A (0,27)	1,14 B (0,30)
H. Best	1,04 B (0,10)	1,00 B (0,00)	1,01 B (0,02)
Média	1,21 a (0,47)	1,19 a (0,42)	-

\* valores transformados em  $\sqrt{x+1,0}$ . Entre parênteses estão os valores originais (kg.m<sup>-2</sup>)

Obs. Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os resultados de produção comercial indicaram que a utilização de estufas para o cultivo do meloeiro na região de Jaboticabal, apresentou resultados promissores, principalmente, para o período de inverno, no qual, a temperatura é suficientemente baixa para retardar, ou mesmo impedir, o desenvolvimento das plantas.

O número total de frutos (Tabela 3), apresentou diferença significativa entre os híbridos, porém não foi alterado pela cobertura da estufa, mas a diferença verificada pode ser explicada pela influência da adaptação de híbridos, como o PPAA, para suportar temperaturas mais elevadas.

Tabela 3. Número de frutos\* de quatro híbridos de meloeiro conduzidos em estufas com diferentes coberturas plásticas. Jaboticabal (SP), 1997.

Híbridos	Coberturas		Média
	Polietileno Comum	Polietileno Termo	
Maíra	1,14 B (0,31)	1,12 B (0,25)	1,13 B (0,27)
PPAA	1,48 A (1,20)	1,61 A (1,59)	1,55 A (1,39)
NNE	1,17 B (0,36)	1,15 B (0,32)	1,15 B (0,32)
H. Best	1,07 B (0,13)	1,00 B (0,00)	1,03 B (0,06)
Média	1,20 a (0,44)	1,20 a (0,43)	-

\* valores transformados em  $\sqrt{x+1,0}$ . Entre parênteses estão os valores originais ( $n^{\circ}.m^{-2}$ )

Obs. Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

O híbrido Hale's Best mostrou-se pouco promissor para ambientes protegidos, principalmente para o cultivo no período de inverno, quando a temperatura mínima do ambiente pode atingir valores abaixo de 18°C. Este genótipo, no ambiente coberto com polietileno térmico difusor de luz, não apresentou produção de frutos comerciais e os frutos obtidos foram pequenos e não considerados na comparação com os outros materiais.

**Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.163-175, 2000.

Estas respostas, possivelmente, devem estar associadas a uma maior sensibilidade das plantas, deste híbrido, à temperatura e à disponibilidade de luz, que pode ter interferido na relação entre o número de flores femininas ou hermafroditas e masculinas, quando comparado aos demais materiais estudados.

Os comprimentos longitudinal e transversal dos frutos, Tabelas 4 e 5, também, não foram influenciados pela cobertura do ambiente, mostrando diferença significativa apenas entre os híbridos testados para a estufa coberta com polietileno térmico difusor de luz, devido ao fato do híbrido Hale's Best, neste ambiente, não apresentar produção de frutos com padrão comercial.

Ainda com relação ao tamanho dos frutos, deve ser destacado o desempenho do híbrido PPAA, que apresentou tendência para produzir frutos de maior tamanho, característica importante quando se considera a embalagem dos frutos em caixas, sendo que os mais alongados são mais facilmente acondicionados e apresentam melhor conservação (PEDROSA, 1991).

Com relação ao peso médio dos frutos, Tabela 6, foi verificado o mesmo comportamento, somente com diferenças estatísticas entre híbridos na estufa coberta com plástico térmico difusor de luz, devido ao baixo desempenho do Hale's Best. Quanto aos valores, os híbridos testados apresentaram peso médio de frutos superior aos híbridos de melão rendilhado estudados por FACTOR et al. (2000) e CANATO & CECÍLIO FILHO (2000), no cultivo em ambiente protegido na região de Jaboticabal.

Tabela 4. Comprimento longitudinal dos frutos\* de quatro híbridos de meloeiro conduzidos em estufas com diferentes coberturas plásticas. Jaboticabal (SP), 1997.

Híbridos	Coberturas		
	Polietileno Comum	Polietileno Termo	Média
Maíra	2,97 A (7,82)	3,02 A (8,12)	3,00 B (8,00)
PPAA	4,12 A(15,97)	4,11 A(15,89)	4,12 A(15,97)
NNE	3,20 A (9,24)	2,80 A (6,84)	3,00 B (8,00)
H. Best	2,80 A (6,84)	1,00 B (0,00)	1,90 C (2,61)
Média	3,27 a (9,69)	2,73 a (6,45)	-

\* valores transformados em  $\sqrt{x+1,0}$ . Entre parênteses estão os valores originais (cm)

Obs. Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Tabela 5. Comprimento transversal dos frutos\* de quatro híbridos de meloeiro conduzidos em estufas com diferentes coberturas plásticas. Jaboticabal (SP), 1997.

Híbridos	Coberturas		
	Polietileno Comum	Polietileno Termo	Média
Maíra	2,77 A (6,67)	2,87 A (7,24)	2,82 AB(6,95)
PPAA	3,79 A(13,36)	3,86 A(13,90)	3,83 A(13,67)
NNE	3,01 A (8,06)	2,68 A (6,18)	2,85 AB(7,12)
H. Best	2,73 A (6,45)	1,00 B (0,00)	1,86 B (2,46)
Média	3,07 a (8,42)	2,60 a (5,76)	-

\* valores transformados em  $\sqrt{x+1,0}$ . Entre parênteses estão os valores originais (cm)

Obs. Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Tabela 6. Peso médio de frutos\* de quatro híbridos de meloeiro conduzidos em estufas com diferentes coberturas plásticas. Jaboticabal (SP), 1997.

Híbridos	Coberturas		
	Polietileno Comum	Polietileno Termo	Média
Maíra	1,43 A (1,03)	1,41 A (1,00)	1,42 B (1,04)
PPAA	1,55 A (1,40)	1,60 A (1,58)	1,57 A (1,45)
NNE	1,48 A (1,19)	1,36 A (0,84)	1,39 B (0,94)
H. Best	1,33 A (0,77)	**	1,15 C (0,33)
Média	1,44 a (1,07)	1,41 a (0,98)	-

\* valores transformados em  $\sqrt{x+1,0}$ . Entre parênteses estão os valores originais (kg)

\*\*não houve produção de frutos comerciais

Obs. Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

## CONCLUSÕES

Em função dos resultados obtidos e da metodologia empregada neste experimento, concluiu-se que: a) o híbrido PPAA apresenta grande potencial para cultivo em ambiente protegido, no período de inverno, na região de Jaboticabal; b) o genótipo Hale's Best não se mostrou adequado para produção no período de inverno, consideradas as condições de cultivo empregadas; c) cobertura com polietileno térmico difusor de luz não proporcionou grande diferença em comparação à cobertura com polietileno de baixa densidade, quanto à temperatura máxima e melhor rendimento de frutos.

ARAÚJO, J.A.C., CORTEZ, G.E.P., FARIA JUNIOR, M.J.A., GUERRA, A.G., FACTOR, T.L. Protected cultivation of melon, using polyethylene films with different optical characteristics. **Cultura Agrônômica**; Ilha Solteira, v.9, n.1, p.163-175, 2000.

**Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.163-175, 2000.

**SUMMARY:** The research was developed in the Department of Rural Engineering- FCAV/UNESP, Campus of Jaboticabal, with the objective to evaluate the effect of the regular polyethylene film and of the polyethylene thermal light difusor one, on the production of four varieties of melon (*Cucumis melo* L.): Maíra, PPAA, NNE, Hale's Best. The experiment was laid out in the period of July to November of 1997, in two chapel-type greenhouses, with width of 10 m, length of 30 m and height of 4.0 m, each. The results showed that 'PPAA' presented the highest yield, number of fruits per plant and fruit mean weight, independently of the polyethylene film used. In relation to the length and width of the fruits, 'Hale's Best' was inferior to the other varieties studied, mainly in the greenhouse covered with thermal light difusor polyethylene.

**Key words:** *Cucumis melo* L., environment

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, T.A., OLITTA, A.F.L., MARCHETTI, A.B. Comparação dos métodos de irrigação por sulco e por gotejo, na cultura do melão, no Vale do São Francisco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.13, n.3, p.35-45, 1978.
- ALOISI, R.R., DEMATTÊ, J.L.I. Levantamento dos solos da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária de Jaboticabal. **Científica**, v.2, n.2, p.123-36, 1974.
- BANZATTO, D.A., KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: FUNEP, 1989. 247p.
- BLEINROTH, E.W. Determinação do ponto de colheita. In: GORGATTI NETTO, A. et al. **Melão para exportação: Procedimentos de colheita e pós-colheita**. Brasília: EMBRAPA, 1994. p.11-21.
- BRANDÃO FILHO, J.U.T., CALLEGARI, O. Cultivo de hortaliças de frutos em solo em ambiente protegido. **Informe Agropecuário**, v.20, n.200/201, p.64-8, 1999.
- BRANDÃO FILHO, J.U.T., VASCONCELLOS, M.A.S. A cultura do meloeiro. In: GOTO, R., TIVELLI, S.W. **Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais**, São Paulo:Editora UNESP, 1998. p.161-93.

**Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.163-175, 2000.

- CANATO, G.H.D., CECÍLIO FILHO, A.B. Análise de crescimento do melão rendilhado sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, v.18, suplemento, p.249-51, 2000.
- CASTILLA, N. Bioproductividad de las hortalizas en cultivo Protegido. In: FORO INTERNACIONAL DE CULTIVO PROTEGIDO, 1997, Botucatu. **Anais...Botucatu**: UNESP; FAPESP, 1997. p.1-30.
- EL-AIDY, F. Research of the use of plastic and shade nets on the production of some vegetable crops in Egypt. **Acta Horticultural**, v.154, p.109-13, 1984.
- FACTOR, T.L., ARAÚJO, J.A.C., ARAÚJO, J.P.C Produção de melão rendilhado em ambiente protegido, inverno-primavera, na região de Jaboticabal-SP. **Horticultura Brasileira**, v.18, suplemento, p.201-2, 2000.
- FARIA JR., M.J.A., ARAUJO, J.A.C., SENO, S. Monitoramento de alguns parâmetros microclimáticos em estufas modelo capela e arco, cobertas com filme de polietileno. **Cultura Agronômica**, v.6, n.1, p.13-28, 1997.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa:UFV, 2000. 402p.
- GUERRA, A.G. **Efeitos da adubação mineral e orgânica na conservação e qualidade pós-colheita do fruto de melão (*Cucumis melo L.*)**. Jaboticabal, 1995. 70p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.
- GUSMÃO, S.A.L. de et al. Efeito do sistema de condução, espaçamento e desfolhamento na produção de melão rendilhado, nas condições de Jaboticabal-SP, 1999. **Horticultura Brasileira**, v.18, suplemento, p.569-571, 2000.
- HANAN, J.J. **Greenhouses**: advanced technology for protected horticulture. New York: CRC, 1998. 684p.
- MARREIROS, A.J.C. Estudo comparativo de sistemas de condução de melão em estufa. In: **ANUÁRIO Hortícola**, Algarve, 1990. p.38-48.
- Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.163-175, 2000.

- MAROTO BORREGO, J.V. **Horticultura herbacea especial**. 4 ed. Madri: Mundi-Prensa, 1995. 611p.
- MARTINS, S.R. et al. Caracterização climática e manejo de ambientes protegidos: a experiência brasileira. **Informe Agropecuário**, v.20, n.200/201, p.15-23, 1999.
- MARUYAMA, W.I. **Condução de melão rendilhado sob cultivo protegido**. Jaboticabal, 1999, 42p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.
- PEDROSA, J.F. **Cultura do melão**. Mossoró:ESAM, 1991. 16p. (Mimeog.).
- TIVELLI, S.W. Manejo do ambiente em cultivo protegido. In: GOTO, R., TIVELLI, S.W. **Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais**, São Paulo: Editora UNESP, 1998. p.15-30.
- TRANI, P.E. et al. Melão e Melancia. In: RAIJ, B. et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1996. p.181.

# QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE PAINÇO (*Panicum dichotomiflorum* Mix.) EM FUNÇÃO DO TEMPO DE MISTURA COM O SUPERFOSFATO TRIPLO<sup>1</sup>

LIMA, Eduardo do Valle<sup>2</sup>  
CAVARIANI, Cláudio<sup>3</sup>  
LIMA, Patrícia Leitão<sup>2</sup>  
CRUSCIOL, Carlos Alexandre Costa<sup>3</sup>  
NAKAGAWA, João<sup>3</sup>  
VILLAS BOAS, Roberto Lyra<sup>4</sup>

**RESUMO:** Objetivando avaliar o efeito de diferentes tempos de contato entre sementes de painço e o fertilizante superfosfato triplo na germinação e vigor, conduziu-se um experimento em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições, na Faculdade de Ciências Agrônômicas FCA/UNESP-Botucatu (SP). Os tratamentos foram constituídos por nove tempos de mistura: 0, 1, 3, 6, 12, 24, 48, 72 e 96 horas, tendo sido utilizada a proporção de 2,5 kg do fertilizante por 1 kg de sementes. Após manutenção da mistura em saco plástico, sob condições de ambiente do laboratório, as sementes foram separadas do fertilizante e submetidas à determinação do grau de umidade e à avaliação da germinação, de plântulas anormais, de sementes duras e do vigor (primeira contagem, emergência e índice de velocidade de emergência de plântulas). Os resultados revelaram que devido a acidez elevada do superfosfato triplo, foi prejudicada a germinação e o vigor das sementes de painço. A redução significativa dessas características foi verificada com 48 horas de contato. Recomenda-se pois a semeadura imediatamente após a mistura ou, no máximo, em 24 horas, para não haver perdas significativas na qualidade fisiológica das sementes.

**Temos para indexação:** germinação, vigor, fertilizantes fosfatados

---

<sup>1</sup> Trabalho desenvolvido com apoio do PRONEX - FINEP

<sup>2</sup> Pós-graduando do Departamento de Produção Vegetal - FCA/UNESP - Botucatu/SP - C.P. 237 - 18603-970. Bolsista CAPES.

<sup>3</sup> Docente do Departamento de Produção Vegetal - FCA/UNESP- Botucatu/SP. Bolsista CNPq.

<sup>4</sup> Docente do Departamento de Recursos Naturais - FCA/UNESP- Botucatu/SP.

## INTRODUÇÃO

Gramínea de ciclo anual, o painço (*Panicum dichotomiflorum* Mix.) é cultivado com o objetivo de exploração dos grãos, para utilização na alimentação animal (FURUHASHI, 1995), principalmente de pássaros em cativeiro. É também empregado na indústria cervejeira, misturado em pequena proporção com a cevada. Ainda pouco conhecido no Brasil e de reduzida expressão econômica, quando comparado às culturas tradicionais, o painço está sendo experimentado como espécie de cobertura do solo no sistema de plantio direto (LIMA et al., 2000), podendo tornar-se uma opção de cultivo no período da safrinha e na época de primavera-verão.

Quando da implantação da cultura do painço a maior dificuldade é verificada durante a operação de semeadura. O reduzido tamanho das sementes, inferior à 2,0 mm, dificulta sua distribuição uniforme e a conseqüente obtenção de população ideal de plantas. Em cultivos comerciais a semeadura é realizada superficialmente (1,5 cm); sendo que em semeaduras profundas superiores a 10 cm, pode ocorrer indução de dormência das sementes, e estas originarem plantas voluntárias nas safras subsequentes. Assim, a utilização de semeadora com regulagem precisa, e apropriada para proceder a distribuição isolada de sementes e fertilizantes, parece ser indispensável. Porém, a maioria dos produtores ainda não tem acesso a esta tecnologia e, em conseqüência, a solução tem sido resgatar uma prática muito empregada na implantação de pastagens que consiste na mistura prévia de sementes com fertilizantes fosfatados, visando a utilização do adubo como via de distribuição na semeadura (BACCHI, 1974; ROSTON & KUHN NETO, 1978). No caso específico do painço, LIMA et al. (2000) utilizaram a proporção de 20 kg de sementes e 50 kg de superfosfato triplo por hectare, efetuando a mistura, em betoneira, próximo ao momento da semeadura.

Os baixos teores de fósforo encontrados nos solos sob clima tropical, aliado à alta adsorção sofrida por este elemento, fazem com que a adubação fosfatada de semeadura seja uma prática indispensável no Brasil (SADER et al., 1991; CAVARIANI et al., 1994). No caso de adubos

**Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.177-189, 2000.

verdes ou de espécies de cobertura vegetal, que aproveitam o adubo residual da cultura anterior, recomenda-se, em média, a aplicação de 20 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (AMBROSANO & WUTKE, 1997), sendo o superfosfato triplo um dos fertilizantes fosfatados mais comumente empregado.

No seu processo de fabricação o superfosfato triplo (10Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>H<sub>2</sub>O) é obtido pela reação do fosfato de rocha com o ácido fosfórico (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) após tratamento anterior do fosfato de rocha com o ácido sulfúrico (POTAFÓS, 1998). Devido a isso, diversos autores fazem referência a possibilidade de efeitos prejudiciais às sementes, sugerindo, em consequência, a semeadura imediata após a mistura, para reduzir o tempo de contato entre sementes de espécies forrageiras e adubos fosfatados obtidos por vias ácidas (SÃO PAULO, 1973; BACCHI, 1974; MOURA, 1984; SADER et al., 1991).

As poucas referências na literatura sobre o efeito da mistura de sementes com adubos fosfatados dizem respeito à gramíneas forrageiras, avaliando-se, unicamente, a germinação. O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito na germinação e no vigor de sementes de painço submetidas a diferentes tempos de contato com o fertilizante superfosfato triplo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em março de 2000, nos Laboratórios de Análises de Sementes e de Ciência do Solo, e em condição de túnel plástico, na Faculdade de Ciências Agrônômicas - FCA, Câmpus de Botucatu/UNESP.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de nove diferentes tempos de contato das sementes de painço com o fertilizante superfosfato triplo (SFT) - 0, 1, 3, 6, 12, 24, 48, 72 e 96 horas, cujas características químicas e físicas foram previamente determinadas. Cabe ressaltar que para a definição desses tratamentos realizou-se experimento preliminar, onde constatou-se que a partir de 20 dias de mistura nenhuma semente germinou.

**Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.177-189, 2000.

As sementes utilizadas, da cultivar Amarelo Brasileiro, foram obtidas de um único produtor. A proporção da mistura foi de 2,5 kg de adubo por 1 kg de sementes, de acordo com LIMA et al. (2000), sendo que momento antes retirou-se uma amostra correspondente ao tratamento testemunha. As sementes foram misturadas homogeneamente ao SFT e mantidas, em embalagem plástica, sob condições de ambiente do laboratório. Decorrido cada um dos tempos de contato preestabelecidos retirou-se, aleatoriamente, 120 g da mistura e separou-se as sementes do adubo, mediante o emprego de peneiras. Como vários grânulos de SFT ainda encontravam-se misturados às sementes, houve a necessidade de separação manual com a utilização de pincéis. Foram aproveitadas, exclusivamente, as sementes que, retidas na peneira de 1,68 mm, representaram a maior fração da população.

As sementes foram submetidas a determinação do grau de umidade e ao teste padrão de germinação sob temperatura constante de 25<sup>0</sup>C, sem luz, com semeadura de 50 delas por repetição, sobre papel germibox e avaliações da primeira contagem aos 3 dias e final aos 7 dias (BRASIL, 1992). Paralelamente, parte das sementes que receberam os tratamentos foram semeadas em caixas plásticas de dois litros, preenchidas com terra de LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura média (EMBRAPA, 1999), com as seguintes características químicas: pH (Ca Cl<sub>2</sub>) = 3,7; M.O. = 14 g dm<sup>-3</sup>; P (resina) = 1 mg dm<sup>-3</sup>; H+Al = 68 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; K, Ca e Mg trocáveis = 0,1; 1 e 0 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, respectivamente; SB = 1; CTC = 69 e V% = 2. Distribuiu-se 50 sementes por caixa, num total de quatro repetições para cada tratamento, em condição de túnel plástico. A semeadura foi realizada manualmente, com o emprego de pinças, mantendo-se posteriormente a umidade sempre próxima a 70% da capacidade de campo. Foram realizadas contagens diárias do número de plântulas emergidas determinando-se a porcentagem de emergência e o índice de velocidade de emergência (IVE), conforme MAGUIRE (1962).

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, sem transformação, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Realizou-se, também, análise de regressão polinomial, ajustando-se as equações para os dados de germinação e vigor, sendo

**Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.177-189, 2000.

escolhidas as regressões com maior coeficiente ( $R^2$ ) dentre as significativas pelo teste F.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentadas as características do SFT utilizado. Quanto a granulometria, característica física do fertilizante relacionada com o tamanho e a forma de suas partículas, verificou-se que o valor obtido entre as peneiras utilizadas atende aos padrões conforme LANARV (1988). A influência do tamanho das partículas nas características de fertilizantes sólidos fundamenta-se no fato de que a subdivisão de um material aumenta sua superfície de exposição por unidade de massa (MARZINOTTO FILHO et al., 1988). Assim, todos os fenômenos que dependem do contato podem ser intensificados ou reduzidos em função do tamanho das partículas. É importante, portanto, que haja uniformidade quanto a esta característica, o que foi constatado no presente material, para não afetar a homogeneidade da mistura entre o SFT granulado e as sementes de painço.

Tabela 1. Características químicas e físicas do superfosfato triplo utilizado na mistura com sementes de painço.

Solubilidade $P_2O_5$ (%)		Granulometria (%) (de 4 a 0,5 mm)	pH ( $H_2O$ )		Índice Salino*	Teor de Água (%)
$H_2O$	Citrato Neutro + $H_2O$		Granulado	Triturado		
37	41	99,72	2,6	2,7	10	3,40

\* Determinado em relação ao nitrato de sódio tomado como índice 100.

Os valores de pH apresentados na Tabela 1, ligeiramente inferiores aos referidos por COTIA (1986), que é 3,0, revelaram que o fertilizante, em função do processo de acidulação para a sua obtenção, apresenta elevada acidez residual que pode afetar a germinação e o vigor de sementes que permaneçam em contato com o mesmo por determinado tempo. Constatou-se, ainda, que o aumento da superfície de contato do SFT, por meio de sua trituração, praticamente não alterou o valor de pH em água, comprovando-se que a característica granulometria não influenciou nos resultados desse experimento.

O índice salino apresentado pelo SFT (Tabela 1), superior apenas ao superfosfato simples, em comparação com o cloreto de potássio, cujo o índice de salinização de 115 é o mais alto dentre os fertilizantes comuns comercializados no Brasil (KLUTHCOUSKI et al., 1999), sugere ausência de influência na pressão osmótica da solução do solo tendo em vista seu baixo valor. Existem alguns fertilizantes que, ao provocarem salinidade, podem induzir o caminhamento de água do sistema com menor pressão osmótica para o de maior pressão osmótica (MARZINOTTO FILHO et al., 1988).

Com relação ao teor de água apresentado pelo SFT (Tabela 1), verificou-se valor inferior ao permitido que, segundo COTIA (1986), deve ser de 6,0%. Isso demonstra que, para o fertilizante SFT, a maior parte da água encontrada seria pertencente a sua constituição, logo de difícil dissociação.

Os teores de água das sementes não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 2), demonstrando ausência de efeitos dos tratamentos, muito provavelmente em decorrência da não alteração da pressão osmótica do sistema adubo-semente, como revelado pelo índice salino (Tabela 1). Além disso, para cada fertilizante há um máximo de umidade que o mesmo pode ser exposto sem absorver água (MARZINOTTO FILHO et al., 1988).

Tabela 2. Teor de água, germinação, plântulas anormais, sementes duras e vigor (primeira contagem, emergência e índice de velocidade de emergência de plântulas - IVE), obtidos após os diferentes tempos de mistura entre o superfosfato triplo e as sementes de painço.

Tempo de mistura (horas)	Teor de Água (%)	Germinação (%)	Plântulas anormais (%)	Sementes duras (%)	1ª Contagem (%)	Emergência (%)	IVE
0	10,5 A	58,5 AB	4,5 B	17,0 B	47,5 A	60,0 AB	8,5 A
1	10,9 A	64,0 AB	4,5 B	16,5 B	43,0 AB	64,0 AB	9,1 A
3	10,6 A	59,0 AB	5,0 B	16,5 B	44,5 AB	67,0 A	9,2 A
6	11,2 A	66,0 A	6,5 AB	17,0 B	43,5 AB	56,5 AB	6,4 AB
12	10,9 A	49,0 ABC	6,5 AB	29,0 AB	26,5 BC	36,0 BC	4,8 ABC
24	11,3 A	57,5 ABC	7,5 AB	24,5 AB	28,0 ABC	44,5 ABC	4,9 ABC
48	11,3 A	48,5 BC	8,0 AB	31,5 A	13,5 CD	25,0 C	1,8 BC
72	11,5 A	40,5 CD	6,0 AB	16,5 B	14,5 CD	18,5 C	1,7 C
96	11,4 A	30,5 D	13,00 A	37,5 A	5,5 D	18,5 C	1,3 C
C.V. (%)	6,07	13,84	43,54	23,87	28,49	29,39	36,74

Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Para todas as outras variáveis analisadas (Tabela 2), verificou-se efeito significativo do fator tempo de mistura. Para germinação, diminuição significativa foi constatada com 48 horas de contato, assim como para os testes de vigor (primeira contagem, emergência e IVE). Portanto, ficou evidente que o efeito ácido do SFT, não só influencia na germinação, como constatado em outros trabalhos com sementes de espécies forrageiras (SADER et al., 1991; CAVARIANI et al., 1994), mas, também, interfere diretamente no vigor, impedindo a germinação rápida e diminuindo o número de plântulas emersas ao dia. Os principais danos observados às sementes de painço foram a não emissão da plúmula (plântulas anormais) e, em maior escala, a elevação da porcentagem de sementes duras (Tabela 2).

Nas Figuras de 1 a 4 os resultados de germinação e vigor encontram-se apresentados por meio de regressão polinomial. As representações gráficas das equações mostram a diminuição do poder germinativo e do vigor das sementes de painço em função do aumento do tempo de contato com o SFT, havendo efeito praticamente imediato do fertilizante a partir do momento em que a mistura é realizada. Observa-se ainda que a queda da germinação foi linear no decorrer do tempo de contato com o SFT (Figura 1), enquanto para o vigor (Figuras 2, 3 e 4) foi quadrática, ou seja, o efeito do SFT foi maior nas primeiras horas, mostrando a sua atuação marcante sobre o vigor logo após a mistura.

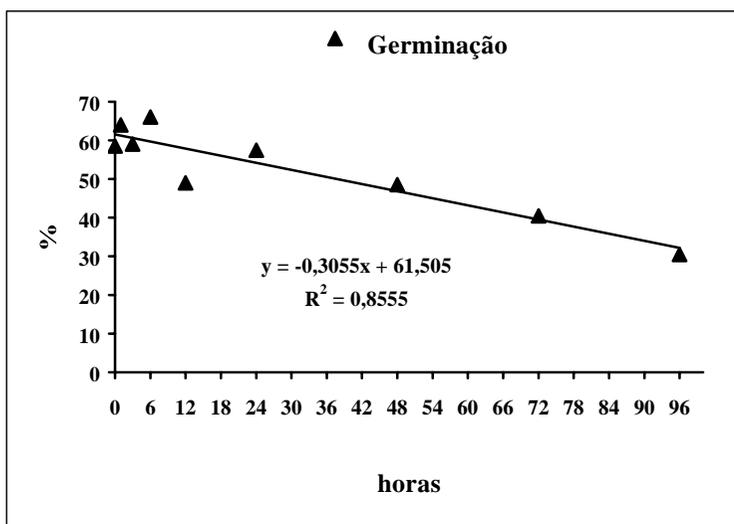


Figura 1. Efeito da mistura do fertilizante superfosfato triplo com sementes de painço sobre a porcentagem de germinação em função do tempo de contato adubo-semente.

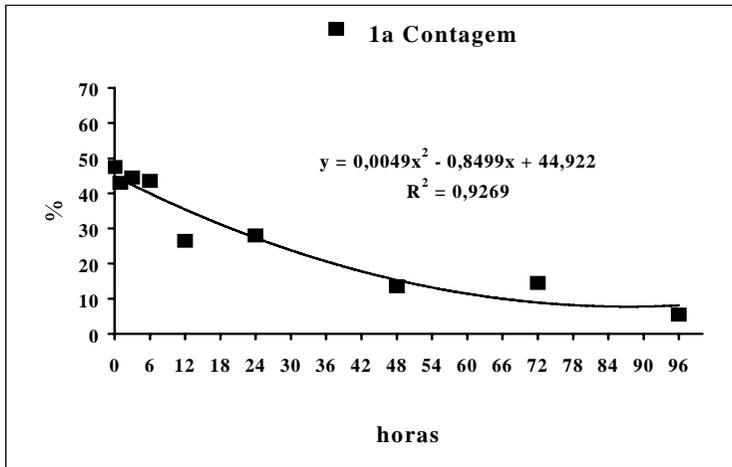


Figura 2. Efeito da mistura do fertilizante superfosfato triplo com sementes de painço sobre a porcentagem de plântulas normais da primeira contagem em função do tempo de contato adubo-semente.

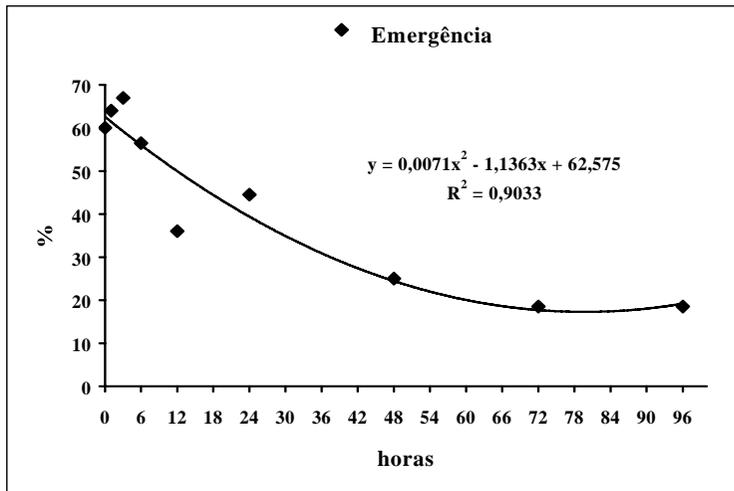


Figura 3. Efeito da mistura do fertilizante superfosfato triplo com sementes de painço sobre a porcentagem de emergência de plântulas em função do tempo de contato adubo-semente.

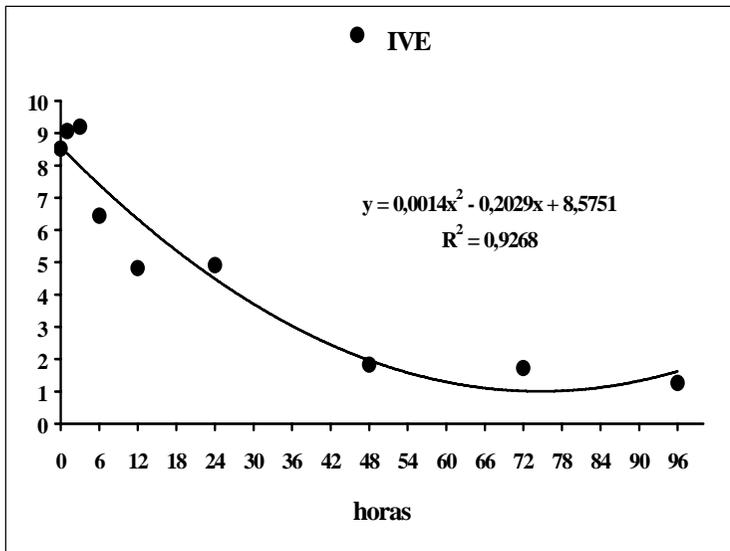


Figura 4. Efeito da mistura do fertilizante superfosfato triplo com sementes de painço sobre o índice de velocidade de emergência de plântulas (IVE) em função do tempo de contato adubo-semente.

## CONCLUSÕES

De acordo com os resultados verificados e nas condições em que foi realizado o trabalho, pode-se concluir que: a) devido ao fato do fertilizante superfosfato triplo apresentar característica de natureza ácida, o mesmo afeta negativamente a germinação e o vigor das sementes de painço em mistura, a medida em que se aumenta o tempo de contato; b) recomenda-se realizar a semeadura do painço, sempre que possível, imediatamente após a mistura das sementes com o superfosfato triplo ou, no máximo, em 24 horas, para não haver perdas significativas na qualidade fisiológica.

LIMA, E.V., CAVARIANI, C., LIMA, P.L., CRUSCIOL, C.A.C., NAKAGAWA, J., VILLAS BOAS, R.L. Physiological quality of millet seeds (*Panicum dichotomiflorum* Mix.) in function of the time of mixture with the triple superphosphate. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.177-189, 2000.

**SUMMARY:** The objective of the research was to evaluate the effect of different periods of contact between millet seeds and triple superphosphate on the germination and vigor. The experiment was carried out, in a completely randomized design with four replications, in the College of Agriculture Sciences, São Paulo State, Brazil. Treatments consisted of maintaining millet seeds for 0, 1, 3, 6, 12, 24, 48, 72 and 96 hours in contact with triple superphosphate in a proportion of 1 kg of seeds to 2.5 kg of the fertilizer within plastic bag, under laboratory conditions. After that, seeds were separated from fertilizer and determined the moisture content, germination capacity percentage, hard seeds and abnormal seedlings and seed vigor (first counting germination test, emergency and emergency speed index). Through the results it is showed that triple superphosphate has high acidity that was responsible for harming the germination and vigor of millet seeds. Significant reduction of seeds germination and vigor was observed after 48 hours of contact with the fertilizer. It is recommended seed sowing immediately after the mixture or, at most 24 hours after, to avoid significant losses in the physiological quality of millet seeds.

**Key words:** germination, vigor, phosphate fertilizer

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMBROSANO, E.J., WUTKE, E.B. Leguminosas e oleaginosas: adubos verdes. In: RAIJ, B. et al. (ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônômico/Fundação IAC, 1997. p.200.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA PESQUISA DA POTASSA E DO FOSFATO. **Manual internacional de fertilidade do solo**. 2ed. Piracicaba, 1998. 177p.

BACCHI, O. Mistura de sementes de colônio com superfosfato. (*Panicum maximum* Jacq.). **Sementes**, n.0, p.38-40, 1974.

**Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.177-189, 2000.

- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNAD/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- CAVARIANI, C., NAKAGAWA, J., VELINI, E.D. Mistura de fertilizantes fosfatados com sementes de *Brachiaria decumbens* Stapf e *Brachiaria brizantha* (Hochst Ex A. Rich) Stapf. **Revista Brasileira de Sementes**, v.16, n.2, p.163-7, 1994.
- COOPERATIVA AGRÍCOLA DE COTIA. **Manual de adubação e calagem**. São Paulo: Departamento de Adubos/seção de Assistência Técnica, 1986. 30p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 1999. 412p.
- FURUHASHI, S. **Efeito de doses e de época de aplicação de nitrogênio na cultura do painço em sucessão à mucuna preta**. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, 1995. 31p. (Trabalho de Conclusão de Curso).
- KLUTHCOUSKI, J. et al. Efeito salino, causado por fertilizantes, no sistema de plantio direto sobre as culturas do feijão, milho, soja e arroz. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 6., 1999, Salvador. **Resumos Expandidos**. Goiânia: Embrapa, 1999. p.797-800.
- LABORATÓRIO NACIONAL DE REFERÊNCIA VEGETAL. **Análise de corretivos, fertilizantes e inoculantes: métodos oficiais**. Brasília, 1988. 104p.
- LIMA, E.V. et al. Produção de matéria seca, teores e acúmulo de macronutrientes em plantas de sorgo, milheto e painço na implantação do sistema de plantio direto. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 23, 2000, Uberlândia. **Resumos Expandidos...** Sete Lagoas: ABMS/Embrapa Milho e Sorgo/Universidade Federal de Uberlândia, 2000. CD-ROM.
- MAGUIRE, L.D. A speed of germination-aid in selection and evolution for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.2, p.176-7. 1962.
- Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.177-189, 2000.

- MARZINOTO FILHO, H. et al. **Manual de controle de qualidade de fertilizantes minerais sólidos**. São Paulo: ANDA, 1988. 58p.
- MOURA, J.C. **Manejo e adubação de pastagens**. Piracicaba: Instituto de Potassa e Fosfato, 1984. 12p. (Informações Agronômicas, 25).
- ROSTON, A. J., KUHN NETO, J. **Método CATI de formação de pastagens**. 2.ed. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1978. 8p. (Instrução Prática, 191).
- SADER, R. et al. Efeito da mistura de fertilizantes fosfatados na germinação de sementes de *Brachiaria brizantha* (Hochst Ex A. Rich) Stapf e de *Brachiaria decumbens* Stapf. **Revista Brasileira de Sementes**, v.13, n.1, p.37-43, 1991.
- SÃO PAULO. Secretaria da Agricultura. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. **Normas para manejo de pastagens**. Campinas, 1973. 41p.

# PRODUÇÃO DE SEMENTES E MATÉRIA SECA DA *Crotalaria juncea* L. EM TRÊS DIFERENTES ALTURAS DE PODAS E DUAS POPULAÇÕES DE PLANTAS<sup>1</sup>

DOURADO, Márcio Carreira<sup>2</sup>  
SILVA, Tiago Roque Benetoli<sup>2</sup>  
ARF, Orivaldo<sup>3</sup>  
SÁ, Marco Eustáquio<sup>3</sup>

**RESUMO:** O presente experimento foi realizado na Fazenda de Ensino e Pesquisa, localizada no município de Selvíria - MS, pertencente a Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, UNESP. O objetivo do trabalho foi avaliar na cultura da *Crotalaria juncea* L. diferentes alturas de poda associadas com duas densidades de plantas. Foram realizadas as seguintes avaliações: número de folhas por planta, análise padrão da qualidade fisiológica da semente, peso da matéria seca de plantas, diâmetro da haste principal, altura de plantas e cobertura vegetal. Pode-se concluir que: a poda aumentou significativamente a produção de sementes se comparada com a produção dos tratamentos que não receberam podas; as populações de plantas testadas, independentemente da altura de poda, não afetaram significativamente a produção de sementes; com relação à matéria seca a poda a 80 e 100 cm de altura, não prejudicou a produção de matéria seca total da planta, e o tratamento onde a poda foi realizada a 60 cm reduziu significativamente a produção de matéria seca e; as populações de plantas testadas, independentemente da altura de poda, não afetaram significativamente a produção de matéria seca da planta.

**Termos para indexação:** *Crotalaria juncea* L., poda, matéria seca, produção de sementes.

---

<sup>1</sup>Trabalho de Graduação do primeiro autor. Projeto financiado pela CNPq/PIBIC.

<sup>2</sup>Alunos do curso de Pós Graduação em agronomia -FE/UNESP - Ilha Solteira/SP - C.P. 31 - CEP 15.385-000. E-mail:tiagorhs@agr.feis.unesp.br

<sup>3</sup>Departamento de Fitotecnia, Economia e Sociologia Rural -FE/UNESP - Ilha Solteira/SP. E-mail: mesa@agr.feis.unesp.br.

## INTRODUÇÃO

Estudos sobre a prática da adubação verde têm demonstrado um grande potencial na recuperação da produtividade do solo. Um dos principais desafios está em se estabelecer um esquema de uso compatível das diferentes espécies com sistema de produção específico de cada região, se possível nos limites de cada propriedade, levando-se em considerações os aspectos ligados a clima, solo, infra-estrutura da propriedade e, condições sócio econômica do agricultor. As possibilidades de emprego dessas plantas podem visar, além da conservação e/ou melhoria da fertilidade do solo, a própria produção de sementes como fonte de renda (BULISANI, 1992).

Dentre as diversas leguminosas usadas como adubo verde, a crotalária mostra-se muito eficiente como produtora de massa vegetal e como fixadora de nitrogênio, (SALGADO et al., 1982).

LOVADINI et al. (1970) desenvolveram trabalhos a respeito da época de semeadura e da poda na produção de massa verde e sementes de *Crotalaria juncea* L. na região de Campinas e verificaram que a semeadura entre outubro e dezembro resultou em melhor produtividade de sementes e massa verde, se comparada com o plantio tardio, a poda não favorece a produção de sementes, mas favoreceu a produção de massa verde somente quando esta foi executada em fevereiro.

Dependendo do adubo verde estabelecido, irá produzir diferentes quantidades de matéria seca, e fornecer diferentes quantidades de N, é o que demonstraram DE-POLLI & CHADA (1989) em seu experimento que a produção de matéria seca da crotalária com 1574 kg ha<sup>-1</sup>.ano de matéria seca, fornecendo 22,8 kg ha<sup>-1</sup>.ano, propiciando uma boa cobertura do solo.

GOES & OLIVEIRA (1996), em um experimento que avaliou quatro espécies vegetais de adubo verde na melhoria do solo, concluíram que das quatro espécies estudadas a mucuna-preta e a crotalária (*C. juncea* L.) propiciaram uma produção de matéria seca e cobertura do solo estatisticamente superior aos das outras duas espécies (feijão-de-porco e feijão-de-rola).

Segundo CALEGARI (1992) a *Crotalaria juncea* L. é uma leguminosa anual (ciclo de 210-240 dias), de crescimento rápido, com efeito alelopático, de clima tropical e subtropical, não resistindo a geadas, deve ser semeada de setembro até dezembro, nas regiões onde ocorrem geadas a partir de abril/maio, em local onde não ocorre geadas, pode ser semeada até março/abril. Pode ser cultivada solteira, consorciada com milho, mandioca, etc, ou intercalar ao café e a outras culturas perenes.

WUTKE (1993) cita que a *Crotalaria juncea* L. é capaz de fixar de 150 a 165 kg ha<sup>-1</sup>/ano de nitrogênio no solo, podendo chegar a 450 kg ha<sup>-1</sup> ano em certas ocasiões, produzindo de 10 a 15 toneladas de matéria seca correspondendo a 41 e 217 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente. Aos 130 dias de idade pode apresentar raízes na profundidade de até 4,5m, sendo que 79% de seu peso se encontram nos primeiros 30cm.

Segundo FREE (1970), as flores da *C. juncea* L. ao receberem a visita de insetos pressionam as massas de pólen dentro do estigma, possibilitando a autopolinização. No entanto, a fertilização só ocorre quando a superfície estigmática é pressionada pelo corpo de um inseto, isso explica o que tem sido observado em algumas regiões da Índia, onde a produção de sementes é baixa, possivelmente devido à ausência de polinizadores.

A prática da adubação verde é rentável, contudo, o agricultor pode não estar recebendo dinheiro no instante, porém sua economia virá no futuro (SKORA NETO, 1993).

Com a carência de pesquisas a esse respeito, este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da técnica de poda em *Crotalaria juncea* L. em diferentes alturas (60, 80, 100cm) em duas populações de plantas 20 e 40 plantas m<sup>-2</sup>.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente experimento foi instalado em área experimental pertencente à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP, localizada no município de Selvíria - MS, apresentando coordenadas geográficas 51<sup>o</sup> 22' de longitude oeste de Greenwich e 20<sup>o</sup> 22' de latitude sul, com altitude de 335 metros.

**Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.191-206, 2000.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com 8 tratamentos e 4 repetições. O experimento foi instalado utilizando o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 4 x 2, com 4 repetições.

Os tratamentos foram os seguintes: tratamento 1 - 20 plantas  $m^{-2}$  - poda 60cm; tratamento 2 - 40 plantas  $m^{-2}$  - poda 60 cm; tratamento 3 - 20 plantas  $m^{-2}$  - poda 80cm; tratamento 4 - 40 plantas  $m^{-2}$  - poda 80 cm; tratamento 5 - 20 plantas  $m^{-2}$  - poda 100 cm; tratamento 6 - 20 plantas  $m^{-2}$  - poda 100 cm; tratamento 7 - 20 plantas  $m^{-2}$  - sem poda (testemunha) e; tratamento 8 - 40 plantas  $m^{-2}$  - sem poda (testemunha).

O preparo do solo foi realizado utilizando uma gradagem com uma grade aradora, uma aração com arado do tipo aivecas, e duas gradagens com grade do tipo niveladora-destorroadora, sendo uma gradagem depois da aração e outra antes da semeadura. Após a gradagem foram abertos os sulcos, de aproximadamente 10cm de profundidade com 50cm de distância entrelinhas, e a *Crotalaria juncea* L. foi semeada manualmente.

A adubação potássica foi realizada utilizando 60 kg  $ha^{-1}$  de  $K_2O$ , e a adubação fosfatada foi de 120 kg  $ha^{-1}$  de  $P_2O_5$ , no sulco de plantio, segundo SALGADO (1996). As parcelas foram constituídas por 12 linhas com 7 metros de comprimento. A bordadura foi constituída de 1 linha na lateral de cada lado da parcela e 0,5 metros nas extremidades das linhas. A semeadura foi realizada no primeiro dia de dezembro de 1998, neste dia o solo encontrava-se em perfeitas condições de umidade. A poda foi realizada 60 dias após a emergência de plântulas, de acordo com as alturas de poda em cada tratamento. Esta operação foi realizada manualmente, utilizando-se tesouras de poda.

No decorrer do desenvolvimento da cultura foram realizados irrigações e controle de ervas daninhas sempre que necessário.

No presente experimento foram realizadas as seguintes avaliações:

Altura de plantas: esta avaliação foi realizada em 10 plantas por parcela medindo-se a distância do nível do terreno até a gema do ramo mais alto da planta. Foram realizadas avaliações aos 30, 45, 60, 75 e 90 dias após a execução da mesma.

Cobertura vegetal: foi realizada a determinação da cobertura vegetal aos 30 e 45 dias após a poda, utilizando o método do 'quadrado trançado', em dois pontos por parcela. Este método consiste em colocar um quadrado de ferro com 1 metro de lado e quadriculado de 10cm em 10cm sobre a superfície das plantas sem tocá-las e contar os pontos coincidentes de cada interseção com qualquer parte vegetal e expressar o resultado em porcentagem.

Peso da matéria seca das plantas: foi realizada a coleta de 1m<sup>2</sup> na área útil de cada parcela, sendo que das plantas coletadas foram separadas em haste principal, ramificações e folhas para determinação do peso da matéria. Este material foi acondicionado em sacos de papel devidamente identificado e colocado para secagem em estufa de ventilação forçada à temperatura média de 60-70<sup>0</sup>C, até atingir peso constante.

Diâmetro do caule das plantas: foi medido com o auxílio de um paquímetro o diâmetro do caule de plantas, em milímetro, aos 30 e 45 dias após a poda, tomando como referência a altura de 15cm do solo.

Número de folhas de 10 plantas: foi realizada a contagem de folhas de 10 plantas por parcela aos 30, 45, 60, 75 e 90 dias após a poda.

A colheita foi realizada quando cerca de 70% das vagens estavam secas, colhendo-se 5m<sup>2</sup> de cada parcela.

A análise da qualidade fisiológica das sementes foi realizada no Laboratório de Sementes do Departamento de Fitotecnia, Economia e Sociologia Rural, de acordo com as Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 1992).

Para o teste de germinação (%) utilizaram-se 200 sementes para cada tratamento, dividindo-as em quatro repetições de 50 sementes, colocadas para germinar em papel germitest, no germinador a 25<sup>0</sup>C constante. No quarto dia após a instalação do teste realizou-se a primeira contagem, e no sétimo dia realizou-se a segunda contagem, determinando-se assim com a somatória das duas contagens a porcentagem de sementes germinadas por tratamento nas quatro repetições.

Para o envelhecimento acelerado as amostras de sementes foram colocadas em uma câmara, onde a umidade relativa do ar foi mantida

próxima a 100% e a temperatura de 42<sup>0</sup>C, por um período de 48 horas. Em seguida as sementes foram submetidas a um teste de germinação.

A pureza física foi obtida através de uma amostra de trabalho de 70 gramas com quatro repetições por tratamento, fazendo-se a separação manualmente de materiais inertes, sementes mal formadas, sementes de plantas silvestres e outras. Depois da separação foi feita a pesagem de todas as impurezas retiradas da amostra e através de uma regra de três simples obteve-se a porcentagem de pureza física das sementes.

A massa de 1000 sementes (g) foi determinada através da pesagem de quatro repetições.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação à cobertura vegetal, o teste F acusou haver diferença significativa entre os efeitos dos tratamentos somente para poda aos 30 dias após sua execução.

Nota-se que não houve diferença significativa entre as alturas de poda utilizadas. Todavia, observou-se que as plantas não podadas apresentaram médias de cobertura vegetal significativamente superiores daquelas obtidas pelas plantas podadas.

Para o número de folhas de 10 plantas de *Crotalaria juncea* L., o teste F acusou haver diferença significativa entre os efeitos dos tratamentos somente para poda em todas análises realizadas após sua execução e para população de plantas aos 45 e 60 dias após a poda e interação de poda x população de plantas para número de folhas.

Analisando-se o desdobramento da interação poda x densidade de plantas, para o número de folhas aos 45, 60, 75 e 90 dias após a poda, pode-se notar que em todas as épocas avaliadas as plantas que não foram podadas obtiveram valores significativamente maiores nas duas densidades. Todavia, aos 45 dias após a poda observou-se que as plantas podadas a 60 cm de altura e com densidade de 20 plantas m<sup>-2</sup> forneceram significativamente o menor valor médio para número de folhas. Para densidade de 20 plantas m<sup>-2</sup> pode-se observar que o maior valor médio foi obtido pelas plantas em que não realizou a poda, em seguida verificaram-se

os valores médios que se diferiram significativamente dos valores citados anteriormente para as plantas que receberam poda a 80 e 100 cm de altura, entretanto, é possível observar claramente que o menor valor médio foi obtido pelas plantas podadas a 60 cm de altura.

Aos 60 dias após a poda observou-se que para densidades de 20 plantas  $m^{-2}$  os maiores valores médios foram obtidos igualmente para as plantas podadas a 80 cm de altura juntamente com as que não receberam poda, em seguida observa-se o valor médio para as plantas podadas a 100 cm de altura e por último o menor valor significativo obtido pelas plantas podadas a 60 cm de altura. Para densidade de 40 plantas  $m^{-2}$  as plantas podadas a 100 cm de altura e as plantas que não receberam a poda apresentaram os maiores valores médios, em seguida nota-se o valor médio para as plantas podadas a 60 cm de altura e por último, com a menor média as plantas podadas a 80 cm de altura. Aos 75 dias após a poda, notou-se que para a densidade de 20 plantas  $m^{-2}$  o maior valor médio foi obtido pelas plantas podadas a 80 cm de altura, em seguida observa-se os valores médios significativamente não diferentes para as plantas podadas a 60 cm de altura juntamente com as que não receberam poda, e por último, o menor valor médio foi obtido pelas plantas podadas a 100 cm de altura. Observou-se ainda que para a densidade de 40 plantas  $m^{-2}$  o maior valor médio foi obtido pelas plantas que não receberam poda, em seguida observa-se os valores médios para as plantas podadas a 60 e 100 cm de altura, e o menor valor médio obtido das plantas podadas a 80 cm de altura.

Aos 90 dias após a poda, observou-se que para a densidade de 20 plantas  $m^{-2}$  os maiores valores médios foram obtidos para as plantas podadas a 80, 100 cm de altura e sem poda, já para a poda de 60 cm de altura nota-se o menor valor significativo se comparado com os valores médios citados anteriormente. Para a densidade de 40 plantas  $m^{-2}$  nota-se que as plantas podadas a 60 e 100 cm de altura apresentaram os maiores valores, em seguida observa-se valores menores que os citados anteriormente para as plantas podadas a 80 cm de altura e, por último, as plantas que não foram podadas com o menor valor significativo, se comparado com os valores citados anteriormente.

O teste F acusou haver diferença significativa entre os efeitos dos tratamentos somente para poda aos 30 e 45 dias após a sua execução e interação da poda com a população de plantas para diâmetro de caule aos 45 dias após a poda.

Não houve diferença significativa entre as alturas de poda utilizadas. Todavia, observa-se que as plantas não podadas apresentaram médias de diâmetro do caule significativamente superiores daquelas obtidas pelas plantas podadas. Os valores médios para diâmetro de caule para cultivar *Crotalaria juncea* L., 45 dias após a poda, foram significativamente maiores para as seguintes alturas de poda: 80 cm com densidade de 20 plantas  $m^{-2}$ , 80 cm com densidade de 40 plantas  $m^{-2}$ . As plantas podadas a 100 cm obtiveram médias não diferentes significativamente, tanto para a densidade de 20 como para 40 plantas  $m^{-2}$ , não ocorrendo diferença para os valores médios obtidos para as plantas que não foram podadas dentro das duas populações testadas, juntamente com as plantas podadas a 80 cm de altura e com densidade de 20 plantas  $m^{-2}$ . Ainda é possível observar que para a densidade de 20 plantas  $m^{-2}$  o maior valor médio foi obtido pelas plantas em que não foi realizada a poda, e também verificou que o menor valor médio para as plantas podadas foi a 60 cm de altura.

O teste F acusou haver diferença significativa entre os efeitos de todos os tratamentos testados para todas as épocas de avaliação. Analisando-se a Tabela 1, nota-se que houve diferença significativa entre as alturas de poda utilizadas, sendo que as maiores médias foram obtidas pelas plantas podadas a 60 e 80 cm de altura (ato da poda), pelas podadas a 100 cm de altura (30 dias após a poda), pelas podadas a 80 e 100 cm de altura (45 dias após a poda), pelas podadas a 80 e 100 cm de altura (60 dias após a poda) e pelas podadas a 80 e 100 cm de altura (75 dias após a poda). Já aos 90 dias após a poda, nota-se que não houve diferença significativa entre as alturas de poda utilizadas. Todavia, observa-se em todos os valores que as plantas não podadas apresentaram médias de altura de plantas superiores daquelas obtidas pelas plantas podadas.

TABELA 1. Valores médios referentes a altura (cm) de plantas, medidos no ato da poda, 30, 45, 60,75 e 90 dias após a poda.

Plantas m <sup>2</sup>	Altura da poda (cm)				
	Ato da Poda				
	60	80	100	Sem poda	Média
20	193,35	150,07	124,52	249,02	179,24 a
40	164,30	144,40	131,40	242,42	170,63 a
Médias	178,82 b	147,23 bc	127,96 c	245,72 a	
DMS (5%)	36,01				
30 dias após a poda					
20	123,57	149,17	164,62	297,25	183,65 a
40	117,72	148,17	163,22	297,75	181,71 a
Médias	120,65 d	148,67 c	163,92 b	297,50 a	
DMS (5%)	12,00				
45 dias após a poda					
20	162,22	191,87	199,70	318,25	221,41 a
40	164,00	200,70	104,60	316,35	218,01 a
Médias	163,11 c	196,28 b	202,15 b	317,30 a	
DMS (5%)	17,98				
60 dias após a poda					
20	204,87	231,95	233,60	335,70	252,26 a
40	209,47	226,55	228,17	344,85	251,53 a
Médias	207,17 c	229,25 b	230,88 b	340,27 a	
DMS (5%)	14,68				
75 dias após a poda					
20	222,50	236,25	242,87	342,50	261,43 a
40	223,62	236,37	250,12	335,60	261,03 a
Médias	223,06 c	236,31 bc	246,50 b	339,05 a	
DMS (5%)	16,22				
90 dias após a poda					
20	213,32	226,50	228,87	309,42	244,53 a
40	201,32	230,75	234,50	329,60	249,04 a
Médias	207,32 b	228,62 b	231,68 b	319,51 a	
DMS (5%)	29,36				

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O teste F acusou haver diferença significativa entre os efeitos dos tratamentos somente para poda no momento de sua execução aos 30, 45, 60, 75 e 90 dias após a mesma. Analisando-se a Tabela 2, nota-se que não houve diferença significativa entre as alturas de poda utilizadas no ato da poda, aos 45, 60 e 90 dias após. Entretanto, aos 30 e aos 75 dias após a

**Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.191-206, 2000.

poda houve diferença significativa entre as alturas de poda. Observou-se em todos os valores que as plantas não podadas apresentaram médias significativamente superiores às obtidas pelas plantas podadas.

A produção de matéria seca foi prejudicada pela poda, não conseguindo as plantas podadas igualar-se à testemunha, isso ocorreu devido a perda de parte da fitomassa acumulada nos primeiros sessenta dias de instalação da cultura que acabou sendo eliminada pela poda.

Para o peso da matéria seca total ( $\text{g m}^{-2}$ ), o teste F acusou haver diferença significativa entre os efeitos dos tratamentos somente para poda. Analisando-se a Tabela 3, nota-se que houve diferença significativa entre as alturas de poda utilizadas, não havendo diferença significativa entre as plantas podadas a 80, 100 cm de altura e as plantas que não foram podadas. A menor média foi obtida pelas plantas podadas a 60 cm de altura, todavia, não houve diferença significativa no peso da matéria seca final para população de plantas. A poda realizada em fevereiro não afetou a produção de matéria seca o que não concorda com o resultado obtido por LOVADINI et al. (1970) os quais citam que a poda prejudica a produção de matéria seca. As plantas que receberam a poda a 80 e 100 cm de altura tiveram uma rápida recuperação da fitomassa, se igualando a testemunha no final do ciclo da cultura, isto é, se considerarmos o material que foi lançado ao solo no ato da poda. Somente as plantas que receberam a poda a 60 cm de altura não tiveram um bom desenvolvimento, talvez pelo corte muito abaixo do caule, tendo a planta um stress maior que as dos outros tratamentos, e sua recuperação ficou mais difícil, comprometendo assim o acúmulo de matéria seca.

TABELA 2. Valores médios referentes ao peso da matéria seca total (g), colhidas em um m<sup>2</sup>, em várias épocas de poda.

Plantas m <sup>2</sup>	Altura da poda (cm)				
	Ato da poda				
	60	80	100	Sem poda	Média
20	315,15	319,12	239,45	554,82	357,13 a
40	354,50	279,85	273,35	653,42	389,53 a
Médias	334,82 b	297,98 b	256,40 b	604,12 a	
DMS (5%)	21,61				
	30 dias após a poda				
20	268,30	326,05	347,27	797,25	434,71 b
40	234,97	341,20	433,27	947,50	489,23 a
Médias	251,63 c	333,62 bc	390,27 b	872,37 a	
DMS (5%)	49,15				
	45 dias após a poda				
20	322,00	437,65	436,87	892,65	522,29 b
40	413,57	493,27	463,85	1009,60	595,07 a
Médias	367,78 b	465,46 b	450,36 b	951,12 a	
DMS (5%)	64,47				
	60 dias após a poda				
20	477,22	498,32	482,02	842,67	575,06 a
40	476,27	439,85	515,27	1090,62	630,50 a
Médias	476,75 b	469,08 b	498,65 b	966,65 a	
DMS (5%)	180,38				
	75 dias após a poda				
20	456,95	708,67	609,07	1091,95	716,66 a
40	521,52	567,90	781,40	1144,97	753,95 a
Médias	489,23 c	638,28 bc	695,23 b	1118,46 a	
DMS (5%)	184,91				
	90 dias após a poda				
20	483,10	643,12	782,67	1331,90	810,20 a
40	553,60	688,87	732,47	1093,55	767,12 a
Médias	518,35 b	666,00 b	757,57 b	1212,72 a	
DMS (5%)	262,05				

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

TABELA 3. Valores médios referentes a peso da matéria seca total (g), colhida em um m<sup>2</sup> no final do ciclo da cultura, incluindo o que foi lançado ao solo com a poda.

Plantas m <sup>-2</sup>	Altura da poda (cm)				
	60	80	100	Sem poda	Média
20	796,80	962,22	1022,12	1331,90	1028,26 a
40	908,02	965,72	1005,82	1093,55	993,27 a
Médias	852,41 b	963,97 ab	1013,97 ab	1212,72 a	
DMS (5%)	289,58				

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para produção de sementes (kg ha<sup>-1</sup>), o teste F acusou haver diferença significativa entre os efeitos dos tratamentos somente para poda. Analisando-se os valores médios de peso de sementes (kg ha<sup>-1</sup>) contidos na TABELA 4, nota-se que não houve diferença significativa entre as alturas de poda utilizadas. Todavia, observa-se que as plantas não podadas apresentaram médias de produção de sementes (kg ha<sup>-1</sup>) significativamente inferiores daquelas obtidas pelas plantas podadas.

TABELA 4. Valores médios referentes à produção de sementes *Crotalaria juncea* L., em kg ha<sup>-1</sup>.

Plantas m <sup>-2</sup>	Altura da poda (cm)				
	60	80	100	Sem poda	Média
20	495,14	499,64	323,54	75,40	349,68 a
40	466,20	484,14	550,60	97,80	398,84 a
Médias	480,66 a	491,90 a	437,06 a	86,60 b	
DMS (5%)	91,88				

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo com SALGADO (1996), a produtividade normal de sementes colhidas em um hectare esta compreendida entre 500 a 1000 kg ha<sup>-1</sup>. No presente trabalho foi obtida uma produção abaixo da média considerada normal. A baixa produtividade pode ter sido pela falta do agente polinizador que é a mamangava, ou pelas chuvas ocorridas na época da colheita e ventos fortes, ocasionado o apodrecimento e queda das mesmas. Segundo LOVADINI et al. (1970), a poda quando realizada a 30 cm de altura não favoreceu a produção de sementes, já no presente experimento nota-se que a poda a qualquer altura testada (60, 80 e 100 cm), aumentou a produção de sementes. A queda na produção de sementes das plantas que receberam a poda se deve a grande desuniformidade do florescimento, impossibilitando a colheita antecipada, levando a uma perda de vagens mais velhas por apodrecimento ou queda, enquanto outras vagens estavam verdes ou até mesmo em estágio de formação.

Analisando-se os valores médios da análise de sementes mortas contidos na Tabela 5, nota-se que houve diferença significativa entre as alturas de poda utilizadas, não havendo diferença significativa entre as plantas podadas a 60, 80 cm de altura e as plantas que não foram podadas, a menor média foi obtida pelas plantas podadas a 80, 100 cm de altura e sem poda, não se diferindo significativamente.

TABELA 5. Valores médios (%) referentes a sementes mortas de *Crotalaria juncea* L.

Plantas m <sup>-2</sup>	Altura da poda (cm)				Média
	60	80	100	Sem poda	
20	21,15	33,07	31,78	42,34	32,98 a
40	48,53	47,75	40,15	39,76	32,64 a
Médias	49,84 a	40,41 ab	35,96 b	41,05 ab	
DMS (5%)	11,35				

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para análise de vigor, o teste F acusou haver diferença significativa entre os efeitos dos tratamentos somente para poda. Nota-se que houve diferença significativa entre as alturas de poda utilizadas, não havendo diferença significativa entre as plantas podadas a 80 e 100 cm de altura, a menor média foi obtida pelas plantas podadas a 60, 100 cm de altura e sem poda não diferindo significativamente entre si (Tabela 6).

TABELA 6. Valores médios referentes ao vigor (envelhecimento acelerado) das sementes de *Crotalaria juncea* L.

Plantas m <sup>-2</sup>	Altura da poda (cm)				Média
	60	80	100	Sem poda	
20	81,61	88,57	81,22	81,80	83,30 a
40	82,75	85,69	86,57	83,03	84,51 a
Médias	82,18 b	87,13 a	83,90 ab	82,42 b	
DMS (5%)	4,70				

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos nas condições experimentais, pode-se concluir que: a poda realizada aos 60 dias nas alturas de 0,80 e 1,00 m, não afetou a produção de matéria seca das plantas, todavia, quando executada a 0,60 m promoveu a sua redução significativa; a poda promoveu um aumento significativo da produção de sementes; a poda uniformizou o florescimento, favorecendo a produção de sementes e; não houve efeito significativo das populações de plantas testadas (20 e 40 plantas m<sup>-2</sup>) sobre a produção de matéria seca e sementes.

DOURADO, M.C., SILVA, T.R.B., ARF, O., SÁ, M.E. Seeds and dry matter production of *Crotalaria juncea* L. in three different pruning heights and two plant populations. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.191-206, 2000.

**Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.191-206, 2000.

**SUMMARY:** This experiment was carried out in Selvíria, MS, Brazil, on a dark red latosol. The objective was to evaluate the *Crotalaria juncea* L. under different pruning heights associated with two plant densities. Evaluation of the number of leaves/plant, seed physiologic quality, dry matter, main stem diameter, plant height and covering of soil were performed and the results obtained indicated that: the pruning increased the seed production significantly if compared with the no pruning treatment; the plant populations tested, independently of the pruning height, did not affect the seed production; relation to dry matter the pruning height to 80 and 100 cm did no decrease the dry matter production, and the treatment where the pruning was accomplished at 60 cm it reduced the dry matter production; the plant populations, independently of pruning height, did not affect the dry matter production.

Key words: *Crotalaria juncea* L., pruning, dry matter, seed production.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNAD/DNPV/CLAV, 1992. 365p.
- BULISANI, E.A. Adubação verde nos estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. In: COSTA, M.B.B. (coord.). **Adubação verde no sul do Brasil**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1992. p.57-195.
- CALEGARI, A. Aspectos gerais da adubação verde. In: COSTA, M.B.B.(coord.) **Adubação verde no sul do Brasil**. Rio de Janeiro: AS - PTA, 1992. p.1-55.
- DE-POLLI, M., CHADA, S.S. Adubação verde incorporada ou em cobertura na produção do milho em solo de baixo potencial de produtividade. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.2, n.13, p.287-293, 1989.
- FREE, J.B. **Insect pollination of crop plants**, New York, Academic press, 1970, 544p.
- GOES, S.B., OLIVEIRA, M. Adubação verde e cobertura vegetal com quatro espécies de leguminosas em solo Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico no semi-árido do Nordeste do Brasil. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22., Manaus. **Anais...** Manaus: CNPq, 1996. p.104-105.
- Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.191-206, 2000.

- LOVADINI, L.A.C., SALGADO, A.L.B., MIYASAKA, S. Efeito da época de plantio e da poda e na produção de massa verde e sementes de Crotalária juncea. **Bragantia**, v.29, n.6, p. 25-29, 1970.
- SALGADO, A.L.B. et al. Efeito da adubação NPK na cultura da Crotalária. **Bragantia**, v.41, n.1, p.21-33, 1982.
- SALGADO, A.L.B. Leguminosas adubos verdes: crotalária, ch'charo ou ervilhaca, feijão-de-porco, feijão-guandu, lablabe, mucuna, tremoço. In: RAIJ, B. van et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2ªed. Campinas: IAC, 1996. p.113. (Boletim Técnico 100).
- SKORA NETO, F. Controle de plantas daninhas através de coberturas verdes consorciadas com milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.28, n.2, p.1165-1171, 1993.
- WUTKE, E.B. Adubação Verde, manejo da fitomassa e espécies utilizadas no Estado de São Paulo. In: WRITKE, E.B., BULISANI, E.A., MASCARENHAS, H.A.A. **Curso de Adubação Verde no Instituto Agrônomo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1993. p.17-29 (Documentos IAC,15).

# ANÁLISE ECONÔMICA DO CULTIVO DO CAJUEIRO ANÃO (*Anacardium occidentale* L.) NA REGIÃO NOROESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO

PETINARI, Ricardo Alessandro<sup>1</sup>

TARSITANO, Maria Aparecida Anselmo<sup>2</sup>

BOLIANI, Aparecida Conceição<sup>2</sup>

SABBAG, Omar Jorge<sup>3</sup>

VENDRAME, Airton<sup>4</sup>

VENDRAME, Marcelo Queiroz<sup>4</sup>

**RESUMO:** A região noroeste do estado de São Paulo vem se destacando na produção de frutas e a cultura do cajueiro surge como mais uma opção para o produtor, cujo objetivo principal ao contrário do que ocorre no nordeste do Brasil que é a produção da castanha de caju seria a produção da fruta para mesa. Desta forma, no presente trabalho avaliou-se economicamente o cultivo do cajueiro na região noroeste do estado de São Paulo, a partir de estimativas dos custos de implantação e produção para os três primeiros anos da cultura. A análise econômica da produção de caju *in natura* revelou ser uma atividade bastante lucrativa para os produtores, pois já no segundo ano de produção consegue-se recuperar o valor das despesas com a implantação e manutenção da cultura.

**Termos para indexação:** caju anão, custo de produção, indicadores de lucratividade

## INTRODUÇÃO

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) pertence a família *Anacardiaceae* e é uma planta brasileira amplamente distribuída pelo litoral nordestino, principalmente nos estados do Ceará e do Piauí, ocupando lugar de destaque entre as plantas frutíferas tropicais (Marcondes et al., 1995).

---

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup>. Bolsista da FAPESP em nível de Mestrado em Agronomia FE / UNESP - Ilha Solteira – SP, E-mail: petinari@agr.feis.unesp.br.

<sup>2</sup> Docente do Departamento de Fitotecnia, Economia e Sociologia Rural da FE/UNESP, Caixa Postal 31, CEP. 15385-000, Ilha Solteira – SP. E-mail: maat@agr.feis.unesp.br.

<sup>3</sup> Bolsista FAPESP da FE / UNESP - Ilha Solteira.

<sup>4</sup> Produtores rurais do município de Mirandópolis – SP.

Segundo Medina (1978), o cajueiro é, com toda certeza, uma planta genuinamente brasileira. A melhor prova está no seu nome, que é derivado do tupí-guarani *acâ-yú*, que quer dizer pomo amarelo.

O cajueiro é uma cultura de grande importância econômica, estimulada pela produção do produto industrializado e pelo consumo interno. Atualmente é cultivado em diversos países, destacando-se pela produção Índia, Brasil, Moçambique e Tanzânia (Nehmi et al, 1998).

No Brasil os estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte produziram no ano de 1998 aproximadamente 150 mil toneladas de castanha de caju (100% da produção nacional) em uma área de 586 mil hectares. Em 1997, o Brasil exportou mais de 36 mil toneladas de castanha de caju, trazendo para o país divisas de quase US\$157 milhões. Os Estados Unidos consomem 60 % de toda a castanha de caju negociada no comércio mundial e o Brasil, por sua vez, coloca nesse país cerca de 25% de sua produção exportável (Nehmi et al., 1999).

A produtividade do cajueiro é expressiva na região nordeste do Brasil, onde a EMBRAPA, através do Centro Nacional de Pesquisa em Agroindústria Tropical (CNPAT) localizada em Pacajús-CE, vem desenvolvendo várias pesquisas. A novidade é a variedade anão precoce que deverá, ao longo do tempo, substituir o caju comum que apresenta baixa produtividade e dificuldades na colheita. Com a difusão desta variedade outros estados vêm se interessando pela cultura como Mato Grosso do Sul e São Paulo. Na região noroeste do estado de São Paulo, a empresa ASADA – Empreendimentos Agroindustrial - localizada no município de Mirandópolis, introduziu a cultura do cajueiro em 1994, quando trouxe o primeiro lote de mudas enxertadas produzidas no estado do Ceará. O projeto CAJUNOR, denominação da ASADA para seu empreendimento com caju, tem por objetivo implantar até o ano 2003 mais de 6 milhões de pés de caju anão precoce. Neste empreendimento estão incluídos desde a produção de mudas até a instalação de indústrias para processamento da castanha, do caju em passas, suco, ração, cobrindo desta forma toda a sua cadeia produtiva. Maiores detalhes da cultura podem ser observadas nas Figuras 1, 2 e 3.



Figura 1. Planta de cajueiro anão precoce com 2,5 anos de idade.



Figura 2. Plantas do cajueiro anão precoce, do clone CCP 76.



Figura 3. Caju *in natura* do clone CCP 76.

Nesses estados são poucos os resultados de pesquisa colocados à disposição dos agricultores, no que diz respeito à produtividade e aos aspectos ligados a economicidade, como custo de produção e análise de investimentos. Esses indicadores são importantes na tomada de decisão pelos agricultores no planejamento da produção.

Segundo França (1988), o quadro atual da cajucultura requer, urgentemente, levantamentos sistemáticos dos custos de implantação, de produção e de comercialização do caju, levando em consideração a região e o espaçamento adotado. Estudos dessa natureza são necessários para orientar os órgãos financiadores, produtores e industriais em suas ações de planejamento e tomada de decisões de curto e longo prazos.

Levando em consideração esses aspectos, o trabalho teve como objetivo analisar economicamente o cultivo do cajueiro na região noroeste do estado de São Paulo, determinando a matriz de coeficientes técnicos, o custo operacional total, o custo total de produção e os indicadores de lucratividade da cultura.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Levantamento de dados**

O levantamento dos dados necessários à realização do trabalho nos aspectos ligados a tecnologia, produção e preços, foi efetuado junto a dois produtores rurais do município de Mirandópolis, que já se encontram com a cultura em produção. Os dados foram obtidos durante o ano de 1999, mediante entrevistas e acompanhamento direto junto aos produtores rurais, utilizando-se de planilhas, com a finalidade de levantar e apreender as questões ligadas à tecnologia de produção e identificar locais e formas de comercialização do caju.

### **Estrutura do custo de produção e avaliação econômica**

O custo de produção foi baseado na estrutura do custo operacional total (COT) de produção utilizada pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA), proposta por Matsunaga et al. (1976). O custo operacional total compõe-se dos seguintes itens: operações mecanizadas e implementos, operações manuais, materiais e outras despesas. Nas operações que refletem o sistema de cultivo foram computados os materiais consumidos e o tempo necessário de máquinas e mão-de-obra para a realização de cada operação, definindo nestes dois casos, os coeficientes técnicos em termos de hora/máquina e homem/dia. O custo da mão-de-obra foi composto basicamente pela diária paga pelos produtores aos trabalhadores envolvidos no processo. A depreciação dos bens considerados fixos, ou seja, os que prestam serviços por mais de um ciclo produtivo, foi calculada utilizando-se o método linear. Os preços médios foram coletados na região e expressos em Real (R\$).

Para estimar a lucratividade da cultura do cajueiro, estimou-se a receita bruta como o produto da produção pelo preço de venda; o lucro operacional pela diferença entre a renda bruta e o custo operacional total e o índice de lucratividade igual à proporção da receita bruta que se constitui em recursos disponíveis (Martin, 1997).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

**Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.207-217, 2000.

A Planilha do custo operacional total de implantação e produção dos três primeiros anos encontra-se detalhada na Tabela 1. O custo operacional total de implantação foi de R\$3.577,92 por ha, sendo que desse total quase a metade refere-se às despesas com materiais, seguida pelas despesas com operações mecanizadas, cerca de 25%. No primeiro ano, da quantia gasta com materiais R\$1.617,90, o custo das mudas representa um gasto relativamente elevado (cerca de 48%), pois estas ainda são produzidas por enxertia, encarecendo o seu preço de mercado. Para reduzir o custo das mudas à metade de seu custo atual, está-se tentando obtê-las através de estaquia. Se considerar a remuneração da terra e outros custos fixos, o custo de implantação aumenta 11% atingindo R\$3.934,81/ha.

No segundo ano o que encarece o custo de produção são os gastos com agrotóxicos, para o controle de pragas e doenças, representando mais de 64% das despesas com materiais. O custo total de produção foi de R\$5.788,52 por ha ou R\$1,80/kg.

No terceiro ano o custo operacional total foi de R\$11.054,22, sendo que desse total aproximadamente 72% representam despesas com materiais. Pode-se notar que as despesas com controle fitossanitário e embalagens são responsáveis pelo alto custo de produção. O custo total do caju aumenta no terceiro ano para R\$11.784,93/ha, mas o custo unitário cai para R\$0,91/kg.

Deve-se ressaltar que a consorciação do cajueiro-anão nos 3 primeiros anos com culturas de ciclo curto, além de manter a área livre de plantas daninhas, pode diminuir as despesas com implantação da cultura.

Tabela 1. Custo operacional total de implantação e manutenção de 1 ha para o cultivo do cajueiro anão precoce destinado à produção da fruta para mesa, em Mirandópolis-SP (230 plantas/ha, com espaçamento de 7 x 6 m) em R\$ e US\$, março/00.

DESCRIÇÃO	ESPECIFICAÇÃO	Implantação		Manutenção			
		Ano 1		Ano 2		Ano 3	
		R\$	US\$	R\$	US\$	R\$	US\$
<b>A. OPERAÇÕES MECANIZADAS</b>							
a1. Preparo do solo	HM	103,80	56,11				
a2. Implantação	HM	206,25	111,49				
a3. Tratos culturais	HM	595,00	321,62	814,00	440,00	814,00	440,00
<b>Subtotal A</b>		905,05	489,22	814,00	440,00	814,00	440,00
<b>B - OPERAÇÕES MANUAIS</b>							
b1. Implantação	HD	210,00	113,51				
b2. Tratos Culturais	HD	395,00	213,51	568,00	307,03	540,70	292,27
b3. Colheita	HD			82,50	44,59	430,40	232,65
<b>Subtotal B</b>		605,00	327,03	650,50	351,62	971,10	524,92
<b>C - MATERIAL</b>							
c1. Fertilizantes	KG	516,47	279,17	276,00	149,19	883,07	477,34
c2. Defensivos	KG / LITROS	319,13	172,50	1.987,50	1.074,32	3.866,20	2.089,84
c3. Mudas	UNIDADES	782,30	422,86	-	-	-	-
c4. Embalagens	UNIDADES	-	-	805,00	435,14	3.220,00	1.740,54
<b>Subtotal C</b>		1.617,90	874,54	3.068,50	1.658,65	7.969,27	4.307,71
<b>Custo operacional efetivo (C.O.E)</b>		3.127,95	1.690,78	4.533,00	2.450,27	9.754,37	5.272,63
<b>Outras despesas</b>		156,40	84,54	226,65	122,51	487,72	263,63
<b>Juros de custeio</b>		136,85	73,97	198,32	107,20	426,75	230,68
<b>Depreciação de máquinas e equip.</b>				88,50	47,84	88,50	47,84
<b>Depreciação do pomar</b>				296,88	160,48	296,88	160,48
<b>Custo operacional total (C.O.T)</b>		3.421,20	1.849,30	5.343,35	2.888,30	11.054,22	5.975,25
<b>Custo por Kg</b>				1,66	0,90	0,86	0,46
<b>Remuneração da terra</b>				178,00	96,22	178,00	96,22
<b>Outros custos fixos</b>				267,17	144,42	552,71	298,76
<b>Custo total</b>		3.421,20	1.849,30	5.788,52	3.128,93	11.784,93	6.370,23
<b>Custo total por kg</b>				1,80	0,97	0,91	0,49

1 Dólar = R\$1,85 (março de 2000)

Para comercializar a produção no CEAGESP, os frutos são embalados em caixetas de papelão, com 4 bandejas de PVC cada, com capacidade média para 2 kg (Figura 4). Depois esta caixeta é revestida com **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.207-217, 2000.

filme plástico Treta-pak, possibilitando uma maior conservação da fruta. Atualmente, a maior parte da produção é comercializada desta forma através de um intermediário que vai negociar o caju nos boxes do CEAGESP. As frutas que são descartadas para consumo *in natura* são vendidas como matéria-prima para sucos e doces. Para calcular os indicadores de lucratividade foi estimado um valor de venda de R\$1,70 /kg, sendo que este valor é representado por 70 % da produção que é enviada para o consumo *in natura* (R\$2,00 /kg), mais os 30 % restantes que são enviados para a indústria, para produção de sucos, considerando-se apenas R\$ 1,00 /kg pago pela indústria.



Figura 4. Embalagens utilizadas para comercialização do caju *in natura*.

Os indicadores de lucratividade para a cultura do cajueiro, encontram-se discriminados na Tabela 2.

Tabela 2. Indicadores de lucratividade da cultura do cajueiro anão precoce, para os 3 primeiros anos da cultura em Mirandópolis – SP (230 plantas/ha, com espaçamento de 7x6m) em R\$ e US\$, março/00.

Itens	1º Ano	2º Ano	3º Ano
Valor unit. (R\$ e US\$/Kg)	R\$1,70 (US\$0.92)	R\$1,70 (US\$0.92)	R\$1,70 (US\$0.92)
Produtividade (Kg)		3.220	12.880
Receita Bruta		R\$5.474,00 (US\$2.958.92)	R\$21.896,00 (US\$11.835.68)
Custo operacional total (COT)	R\$3.577,92 (US\$1,934.01)	R\$5.343,35 (US\$2,888.30)	R\$11.054,22 (US\$5,975.25)
Lucro Operacional		R\$130,65 (US\$70.26)	R\$10.841,78 (US\$5,860.42)
Índice de Lucratividade (%)		2,39	49,51
Preço de equilíbrio (R\$ e US\$/kg)		R\$1,66 (US\$0.90)	R\$0,86 (US\$0.46)
Custo total de produção (CTP)	R\$3.934,81 (US\$2,126.92)	R\$5.788,52 (US\$3,128.93)	R\$11.784,93 (US\$6,370.23)
Receita líquida		R\$-314,52 (US\$-170.01)	R\$10.111,07 (US\$5,465.44)
Índice de Lucratividade (%)		-5,75	46,18
Preço de equilíbrio (R\$ e US\$/kg)		R\$1,80 (US\$0.97)	R\$0,91 (US\$0.49)

Fonte: Dados básicos da pesquisa  
1 Dólar = R\$1,85 (março de 2000)

Verifica-se que com o aumento de produtividade do segundo para o terceiro ano, a receita bruta aumenta de R\$5.474,00 para R\$21.896,00 e o lucro operacional passa de R\$130,65 para R\$10.841,78. Se considerarmos o custo total de produção, a receita líquida só foi positiva a partir do terceiro ano com R\$10.111,07 e o índice de lucratividade de 46,18%, isto é, quanto sobra ao produtor da receita após pagar os custos. A Tabela 2 mostra também, que no mínimo o produtor precisa receber R\$0,91/kg do caju para cobrir o custo total.

Os resultados evidenciam que a produção de caju é lucrativa e pode ser mais uma opção do produtor rural interessado em diversificar sua produção.

## CONCLUSÕES

A análise econômica da produção de caju anão precoce para consumo *in natura*, revela ser uma atividade bastante lucrativa para os produtores, pois já no segundo ano de produção, o produtor consegue recuperar o valor das despesas com a implantação e a manutenção do cajueiro.

Em relação ao sistema de cultivo, o produtor carece de informações sobre as melhores técnicas de produção, devido à cultura ser nova na região noroeste do estado de São Paulo, e também de se ter condições adversas à região nordeste do Brasil, que é a principal produtora de caju. Há ainda muito para se realizar, referente às operações pós-colheita (embalagem e acondicionamento) e comercialização.

**Agradecimento** a ASADA – Empreendimentos Agroindustrial na pessoa do Sr. Milton Asada pela colaboração na realização deste trabalho.

PETINARI, R.A., TARSITANO, M.A.A., BOLIANI, A.C., SABBAG, O.J., VENDRAME, A., VENDRAME, M.Q. Economic analysis of dwarf cashew tree (*Anacardium occidentale* L.) in the northwest São Paulo State. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.207-217, 2000.

**SUMMARY:** The northwest region of the São Paulo State has highlighting in the fruits production and the cashew culture appears as one more option to the farmer, whose main objective, unlike what happens in the northeast region which is the cashew chestnut production, it is the production of this fruit for table. This way, in the present work was evaluated the economical cultivation of the cashew in the northwest region of the São Paulo State, starting from cost estimates of the implementation and production for the first three years of the culture. The economic analysis of the *in natura* cashew production, showed to be a quite profitable activity to the farmers, because already in the second year of production, the farmer got to recover the value of the expenses with the cashew implementation and production.

**Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.207-217, 2000.

**Key words:** *Anacardium occidentale*, production cost, lucrativity indicators

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- FRANÇA, F. M. C. Produção, comercialização e mercado. In: LIMA, V. P. M. S. L. et al. **A cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil**. Fortaleza: BNB, 1988. p. 412-37.
- MARCONDES, S. M. B. et al. **Caju** (*Anacardium occidentale* L.). 5. ed. Campinas: IAC, 1995. (Boletim, 200 – Disq.).
- MARTIN, N. B. et al. **Sistema “CUSTAGRI”**: sistema integrado de custos agropecuários, São Paulo: IEA/SAA, 1997. 75p.
- MATSUNAGA, M. et al. Metodologia de custo utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**. São Paulo, v.23, n.1, p.123-39, 1976.
- MEDINA, J. C. Caju: cultura. In:\_\_\_\_. et al. **Caju**: da cultura ao processamento e comercialização. Campinas: ITAL, 1978. p. 5-10. (Série frutas tropicais, 04).
- NEHMI, I. M. D. et al. (Coord.). **Agrianual 98**. Anuário Estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio. 1998. p.463-7. (AGRIANUAL 98).
- NEHMI, I. M. D. et al. (Coord.) **Agrianual 99**. Anuário Estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio. 1998. p.217-21. (AGRIANUAL 99).

# DESEMPENHO DE MECANISMOS ROMPEDORES E RODAS COMPACTADORAS DE SEMEADORA-ADUBADORA PARA CULTURA DO MILHO (*Zea mays* L.) EM PLANTIO DIRETO

MELLO, Luiz Malcol Mano<sup>1</sup>  
TAKAHASHI, Celso Massahiro<sup>2</sup>  
YANO, Élcio Hiroyoshi<sup>2</sup>

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar o condicionamento físico do solo e a produção da cultura do milho sob a ação de diferentes mecanismos rompedores e rodas compactadoras de semeadora-adubadora para plantio direto. O ensaio foi conduzido na Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira-UNESP, município de Selvíria – MS, Brasil, em LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico argiloso, A moderado, hipodistrófico alico, caulínítico, férrico, compactado, muito profundo, moderadamente ácido (LVd), cultivado há 10 anos sob plantio direto. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso num esquema fatorial de 2x2 com 6 repetições. Os tratamentos constituíram-se pelas combinações de dois tipos de mecanismo rompedores: disco duplo desencontrado e haste e dois tipos de rodas compactadoras: roda côncava e roda em “V”. Foi avaliada a resistência à penetração, a densidade e a porosidade do solo nas profundidades de 0-100mm e 100-200mm, antes da instalação do ensaio e na época de colheita (nas linhas e entre linhas de semeadura). Avaliou-se também o estande e a produção da cultura do milho. Os resultados apresentaram uma tendência evidenciando que o mecanismo rompedor de haste mostrou maior capacidade de romper o solo na linha de semeadura, provocando a redução da densidade, microporosidade e resistência do solo à penetração; e o aumento da macroporosidade e porosidade total do solo. O uso de haste promoveu um acréscimo de 11,3% na produção do milho em relação ao mecanismo rompedor de discos. Os tipos de rodas compactadoras não influenciaram o condicionamento do solo e tão pouco a produtividade.

**Termos de indexação:** densidade do solo, plantio direto, condicionamento físico do solo. Mecanismo rompedor

---

<sup>1</sup> Faculdade de Engenharia/UNESP - Avenida Brasil 56 - CEP. 15385-000. Ilha Solteira - SP. E-mail: malcolm@agr.feis.unesp.br

<sup>2</sup> Bolsista FAPESP

## INTRODUÇÃO

O grande avanço tecnológico que vem ocorrendo na agricultura leva os produtores a procurem máquinas mais adequadas para cada sistema de produção. Segundo Mantovani (1999), para que um equipamento seja utilizado racionalmente, é necessário conhecer o manejo e as características desejáveis que o solo deve apresentar para o seu uso. No plantio direto, normalmente na camada de solo de 0-15cm de profundidade, ocorre redução da porosidade e aumento da densidade, fato este comprovado por diversos autores, tais como Stone & Silveira (1999) que detectaram maior compactação no plantio direto em camadas até 15-22cm de profundidade.

Corsini & Ferraldo (1999) afirmam que no plantio direto, nos primeiros anos, ocorre a compactação do solo, porém, após alguns anos de cultivo o solo passa a apresentar valores de densidade e de porosidade semelhantes aos obtidos após a realização de operações de preparo do solo. Segundo Klein & Boller (1995), o uso do mecanismo rompedor de hastes elimina o problema de compactação em plantio direto, proporcionando bom desenvolvimento do milho.

Landers et al. (1995) comentam que o uso do facão em semeadoras no plantio direto faz um pequeno preparo na linha de plantio, descompactando o solo superficialmente e colocando o adubo em maiores profundidades, o que favorece algumas culturas como o milho, o feijão, o girassol e o algodão. O autor cita, ainda, que em solos com baixos teores de argila e soltos o facão não produz efeito significativo. Oliveira et al. (2000) estudaram a mobilização do solo realizada por dois tipos de hastes em semeadoras-adubadoras e concluíram que a correta regulagem e a escolha do teor de água adequado no solo podem induzir à menores mobilizações do solo.

Segundo Silva et al. (2000) muitas semeadoras-adubadoras fazem a distribuição do fertilizante próximo a superfície do solo, o que acarreta danos à germinação e provoca o desenvolvimento superficial das raízes, podendo gerar perdas de produtividade quando ocorrem estiagens.

Diversos estudos demonstram que em solos sob preparo reduzido a profundidade média de semeadura é menor e sua variação é maior. Isto

pode resultar em emergência e populações inadequadas de plantas, especialmente quando após a semeadura houver baixos teores de água no solo (Randall, 1983 citado por Silva, 1998).

Com o intuito de avaliar os efeitos de dois tipos de mecanismos rompedores e dois tipos de rodas compactadoras de solo e seus efeitos sobre a densidade do solo, microporosidade, macroporosidade e resistência a penetração do solo e sobre a cultura do milho foi conduzido o presente trabalho.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O ensaio foi instalado na Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira–UNESP, localizada no município de Selvíria–MS, região de cerrado, em área sem irrigação, cultivada há 10 anos no sistema de plantio direto. O solo foi classificado como LATOS-SOLO VERMELHO Distrófico típico argiloso, A moderado, hipodistrófico alio, caulínico, férrico, compactado, muito profundo, moderadamente ácido (LVd) EMBRAPA (1999). O clima da região é do tipo Aw, segundo o critério de Koeppen, com altitude média de 340m, precipitação pluviométrica anual média de 1250mm e temperatura média anual de 24,5°C.

O delineamento experimental utilizado foi o fatorial 2x2 em blocos ao acaso, com seis repetições. As análises estatísticas foram elaboradas segundo o programa SANEST (Zonta et al., 1991) e a comparação entre as médias pelo teste de Tukey.

Os tratamentos foram compostos pelas combinações de 2 tipos de mecanismos rompedores de solo (disco duplo desencontrado e haste – Figuras 1a/b) e 2 tipos de rodas compactadoras (roda côncava e roda em ‘V’ - Figuras 1c/d), montados em uma semeadora-adubadora, de 4 linhas, para plantio direto, de marca Marchesan, modelo Suprema D-44, com sistema pneumático de distribuição de sementes, ficando assim constituídos: T1 - disco duplo desencontrado + roda côncava (DD + RC); T2 - haste + roda côncava (H + RC); T3 - haste + roda em ‘V’ (H + RV) e, T4: disco duplo desencontrado + roda em ‘V’ (DD + RV).

**Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.219-230, 2000.

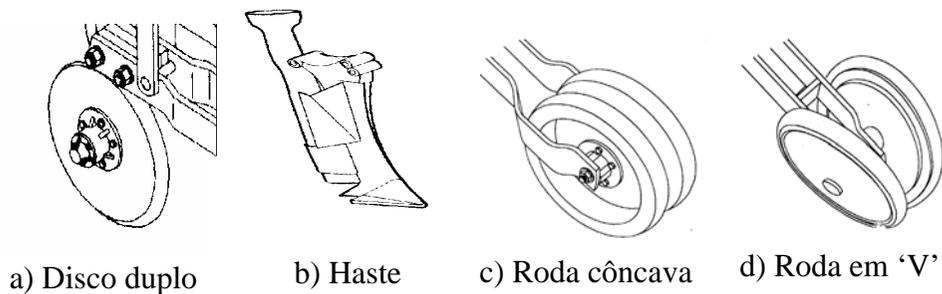


Figura 1. Mecanismos rompedores de solo (a e b) e rodas compactadoras (c e d)

Para tracionar a semeadora foi utilizado trator de pneu de marca Massey Ferguson, modelo MF-290, com potência de 59,61kw no motor.

A área experimental encontrava-se com a cultura do milho e após a dessecação com glyphosate (360g/litro) na dose de 3 litros/ha realizou-se a semeadura do milho. Utilizou-se o híbrido Pioneer-30F80 com sementes redondas em plantio direto com espaçamento de 85 cm entre linhas com 5,2 sementes/m. A adubação utilizada foi de 300kg/ha da fórmula 08-28-16 (N-P-K) no sulco de semeadura e 300kg/ha da fórmula 20-00-15 (N-P-K) em cobertura. O controle pós-emergente de plantas daninhas foi realizado com o herbicida nicossulfuron (40g/litro) na dose 1 litro/ha e atrazine (500g/litro) na dose de 2 litros/ha.

A resistência do solo à penetração foi avaliada através de penetrógrafo de leitura direta, modelo Penetrographer SC-60, com ponteira de 1,2cm<sup>2</sup> e haste de 60 cm.de comprimento, antes da instalação do ensaio e na época da colheita (nas linhas e entrelinhas da cultura) em quatro pontos por parcela. Juntamente com as medidas de resistência a penetração foram coletadas amostras para a determinação do teor de água do solo nas profundidades de 0 a 10cm e de 10 a 20cm.

Através de monólitos de estrutura indeformada coletados com anéis volumétricos, determinou-se a densidade e porosidade do solo pelo método da mesa de tensão, preconizado Kiehl (1979). Estas amostras foram retiradas nas profundidades de 0 a 10 cm e 10 a 20cm em dois locais por

parcela antes da instalação do experimento e, na época da colheita do milho, as amostras foram retiradas em locais nas linhas de semeadura e em dois pontos nas entrelinhas em cada parcela.

Na cultura do milho foram avaliados o estande inicial e final de plantas e a produção de grãos e de palha.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de resistência à penetração, de densidade e de porosidade do solo, avaliados antes da instalação do ensaio, não apresentaram diferenças significativas entre as parcelas, evidenciando a homogeneidade da área experimental.

Nas Tabelas de 1 a 4 são apresentados, respectivamente, os valores de densidade, microporosidade, macroporosidade, porosidade total do solo na profundidade de 0 a 10cm; as Tabelas 5 e 6 apresentam os valores de resistência do solo à penetração e teores de água do solo nas profundidades de 0-10 e 10-20cm. A análise dos resultados mostra que nas linhas de semeadura os tipos de rodas compactadoras não influenciaram essas características do solo; porém, houve influência dos mecanismos rompedores no condicionamento físico do solo. Ficou evidente que esse mecanismo com haste foi mais eficiente no rompimento e descompactação do solo quando comparado com o mecanismo de disco duplo, pois houve uma tendência de apresentar menores valores de densidade, microporosidade e resistência do solo à penetração e maiores valores de macroporosidade e porosidade total do solo, todavia as diferenças não foram estatisticamente significativas.

Os resultados obtidos concordam com Klein & Boller (1995) e Landers (1995) quando afirmam que a haste elimina o problema de compactação superficial do solo em plantio direto. Os mecanismos rompedores e as rodas compactadoras não influenciaram de modo significativo os atributos físicos do solo nas entrelinhas da cultura.

Tabela 1. Densidade do solo ( $\text{kg.dm}^{-3}$ ) na profundidade de 0-10cm nas entrelinhas e linhas de semeadura na época da colheita do milho.

**Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.219-230, 2000.

Tratamento	Roda em V	Roda Côncava	Média
Na entrelinhas			
Haste	1,47Aa	1,45Aa	1,46a
Disco duplo	1,52Aa	1,47Aa	1,49a
Média	1,49A	1,46A	
Nas linhas			
Haste	1,17Ab	1,24Aa	1,20b
Disco duplo	1,32Aa	1,34Aa	1,33a
Média	1,24A	1,29A	

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade (Tukey), letras maiúsculas referem-se às linhas e minúsculas às colunas; CV (entrelinhas) = 5,8%; DMS 5% tratamentos (entrelinhas) = 0,10; DMS 5% média (entrelinhas) = 0,07; CV (linhas) = 6,8%; DMS 5% tratamentos (linhas) = 0,11; DMS 5% média (linhas) = 0,07

Tabela 2. Microporosidade do solo (%) de 0–10cm nas entrelinhas e linhas de semeadura na época da colheita.

Tratamento	Roda em V	Roda Côncava	Média
Nas entrelinhas			
Haste	29,26Aa	28,57Aa	28,91a
Disco duplo	29,70Aa	29,37Aa	29,53a
Média	29,48A	28,97A	
Nas linhas			
Haste	24,77Aa	24,94Aa	24,85a
Disco duplo	26,57Aa	28,45Ab	27,51b
Média	25,67A	26,69A	

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade (Tukey), letras maiúsculas referem-se às linhas e as letras minúsculas às colunas; CV (entrelinhas) = 4,92 %; DMS 5% tratamento (entrelinhas) = 1,76; DMS 5% média (entrelinhas) = 1,24; CV (linhas) = 7,36; DMS 5% tratamentos (linhas) = 2,48; DMS 5% média (linhas) = 1,75

Tabela 3. Macroporosidade do solo (%) de 0–10cm nas entrelinha e linhas de semeadura na época da colheita.

Tratamento	Roda em V	Roda Côncava	Média
Nas entrelinhas			

Haste	13,39Aa	14,27Aa	13,83a
Disco duplo	10,96Aa	13,91Aa	12,43a
Média	12,175A	14,09A	
Nas linhas			
Haste	27,46Aa	27,64Aa	27,55a
Disco duplo	20,09Ab	18,85Ab	19,47b
Média	23,775A	23,245A	

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade (Tukey), letras maiúsculas referem-se às linhas e as letras minúsculas às colunas; CV (entrelinhas) = 27,38 %; DMS 5% tratamentos (entrelinhas) = 4,42; DMS 5% (entrelinhas) = 3,12; CV (linhas) = 27,26 %; DMS 5% tratamentos (linhas) = 5,38; DMS 5% média (linhas) = 3,81

Tabela 4. Porosidade total do solo (%) de 0–10cm nas entrelinhas e linhas de semeadura na época da colheita.

Tratamento	Roda em V	Roda Côncava	Média
Nas entrelinhas			
Haste	42,65Aa	42,84Aa	42,74a
Disco duplo	40,66Aa	43,29Aa	41,97a
Média	41,655A	43,065A	
Nas linhas			
Haste	52,24Aa	52,59Aa	52,41a
Disco duplo	46,66Ab	47,31Ab	46,98b
Média	49,45A	49,95A	

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade (Tukey), letras maiúsculas referem-se às linhas e as letras minúsculas às colunas; CV (entrelinhas) = 6,76 %; DMS 5% tratamento (entrelinhas) = 3,51; DMS 5% média (entrelinhas) = 2,48; CV (linhas) = 8,40 %; DMS 5% tratamentos (linhas) = 4,49; DMS 5% média (linhas) = 3,18

Tabela 5. Valores médios de resistência à penetração ( $\text{kgf.cm}^{-2}$ ) nas entrelinhas e linhas de semeadura nas profundidades de 0-10 e de 10-20cm na época da colheita.

Tratamentos	Nas entrelinhas		Nas linhas	
	0-10cm	10-20cm	0-10cm	10-20cm

Disco duplo + roda C	28,30	23,83	19,80	20,80
Disco duplo + roda V	30,33	21,67	20,50	20,50
Haste + roda C	30,00	22,50	9,20	19,80
Haste + roda V	28,50	24,83	12,70	20,20

Tabela 6. Teores médios de água (%) do solo nas entrelinhas e linhas de semeadura no momento da medida da resistência a penetração na época da colheita.

	Profundidades	
	0-10cm	10-20cm
Nas entrelinhas	17,85	20,99
Disco duplo nas linhas	17,10	20,63
Hastes nas linhas	16,08	19,76

Os valores médios de estande inicial e final de plantas da cultura do milho mostram que o tratamento de disco duplo com roda côncava apresentou menor lotação inicial e final de plantas quando comparado aos demais tratamentos, provavelmente devido ao fato de nesta combinação as sementes terem sido depositadas a menores profundidades. O tratamento com mecanismo rompedor do tipo haste apresentou maiores valores de estande final de plantas, conseqüência da deposição de adubo e sementes a maiores profundidades e melhor condicionamento físico do solo na linha de semeadura (Tabela 7).

Tabela 7. Valores médios de estande inicial e final da cultura do milho (plantas/ha).

Tratamento	Roda em V	Roda Côncava	Média
Estande inicial			
Haste	57500Aa	58703Aa	58101a
Disco duplo	57592Aa	55092Ab	56342a
Média	57546A	56897A	
Estande final			
Haste	55092Aa	56481Aa	55786a
Disco duplo	55556Aa	52129Bb	53842b
Média	55324A	54305A	

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade (Tukey), letras maiúsculas referem-se às linhas e as letras minúsculas às colunas.

CV= 4,01%; DMS 5% tratamentos = 2637; DMS 5% média = 1864

De acordo com os valores apresentados na tabela 8, não ocorreram diferenças estatísticas entre os tratamentos no que diz respeito à produção de milho; porém, o tratamento com o mecanismo rompedor do tipo haste apresentou maiores valores absolutos de produção de grãos quando comparado com o tratamento de discos. Esta diferença foi de 714 kg/ha, representando um acréscimo de 11,3% na produção, que de acordo com os preços históricos do milho (US\$5.00/saca) equivale a um aumento de US\$59.5/há na receita.

De acordo com os valores apresentados na tabela 8, não ocorreram diferenças estatísticas entre os tratamentos no que diz respeito à produção de milho; porém, o tratamento com o mecanismo rompedor do tipo haste apresentou maiores valores absolutos de produção de grãos quando comparado com o tratamento de discos. Esta diferença foi de 714 kg/ha, representando um acréscimo de 11,3% na produção, que de acordo com os preços históricos do milho (US\$5.00/saca) equivale a um aumento de US\$59.5/há na receita.

Tabela 8. Valores médios de produção de grãos (kg/ha) com 13% de umidade e produção de matéria seca de palha (kg/ha) da cultura do milho.

Tratamento	Roda em V	Roda Côncava	Média
Produção grãos			
Haste	6282	6244	6263
Disco duplo	5659	5439	5549
Média	5971	5841	
Produção de matéria seca de palha			
Haste	11050	11251	11150
Disco duplo	12385	10520	11452
Média	11717	10885	

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade (Tukey), letras maiúsculas referem-se às linhas e as letras minúsculas às colunas.

CV (grãos) = 11,28%; DMS 5% tratamentos (grãos) = 1066; DMS 5% média (grãos) = 754; CV (palha) = 19,26%; DMS 5% tratamentos (palha) = 2676; DMS 5% média (palha) = 1892

## CONCLUSÕES

Os mecanismos rompedores exerceram influência significativa no condicionamento físico do solo na linha de semeadura.

O mecanismo rompedor do tipo haste foi aparentemente o mais eficiente no rompimento da camada superficial do solo nas linhas de semeadura, causando a redução da densidade e aumento da porosidade do solo, aumento de estande inicial e final e produção de grãos, atenuando o problema da compactação no plantio direto.

Os tipos de rodas compactadoras não influenciaram o condicionamento físico do solo na linha de semeadura.

MELLO, L.M.M., TAKAHASHI, C.M., YANO, E.H. Appraisal of the effects of ground opener mechanisms and seeder/fertilizer compactor

**Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.219-230, 2000.

wheel types in a no-tillage corn crop. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.219-230, 2000.

**SUMMARY:** The objective of this research was to appraise the soil physical condition and yield of a corn crop under different ground opener mechanisms and compaction wheels of a seeder/fertilizer machine for a no-tillage planting system. The research was conducted at Experimental Station of Ilha Solteira campus, located in Selvíria-MS, in a clayey red latosol, cultivated for ten years under a no-tillage planting system. The experimental design was a completely randomized block design in a 2 x 2 factorial, with six replications. Treatments consisted of combinations of two types of ground opener mechanisms (coultter blade and chisel) and two types of compaction wheels (concave wheel and V-shaped wheel). The soil strength, soil density and porosity at the depths of 0-100 mm and 100-200 mm before the installation of the experiment and at harvest (between and within seeding rows), plant density and corn yield were assayed. Results showed that the chisel opener exhibited better ability to break the ground at the seeding rows, resulting in a reduction on soil density, microporosity and soil strength, in addition to an increase in macroporosity and total soil porosity. The operation of the chisel opener resulted in an increase of 11.3% in yield as compared with the coultter blade. The compaction wheel types had no influence neither in the soil conditions nor in the yield of the crop.

**Key words:** soil density, no-tillage planting system, physical soil conditioning

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CORSINI, P.C., FERRAUDO, A.S. Efeitos de sistema de cultivo na densidade e macroporosidade do solo e no desenvolvimento radicular do milho em Latossolo Roxo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.34, n.2, p.289-98, 1999.
- KIEHL, E.J. Manual de edafologia. São Paulo: Agronômica Ceres, 1979. 263p.
- KLEIN, V.A., BOLLER, W. Avaliação de diferentes manejos de solo e métodos de semeadura em área sob sistema de plantio direto. *Ciência Rural*, v.25, n.3, p.395-8, 1995.
- LANDERS, J.N. Fascículo de experiências de plantio direto no cerrado. Goiânia: A.P.D.C., 1995. 261p.

**Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p.219-230, 2000.

- MANTOVANI, E.C., LEPLATOIS, M., INAMASSU, R.Y. Automação do processo de avaliação de desempenho de tratores e implementos em campo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.34, n.7, p.1241-46, 1999.
- OLIVEIRA, M.F.B. et al. Mobilização do solo por hastes sulcadoras de semeadoras-adubadoras de plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 29, 2000, Fortaleza. Anais... Fortaleza: s.n., 2000. CD-Room (no prelo)
- SILVA, J.G., KLUTHCOUSKI, J., SILVEIRA, P.M. Desempenho de uma semeadora-adubadora no estabelecimento e na produtividade da cultura do milho sob plantio direto. *Scientia Agrícola*. Piracicaba, v.57, n.1, 2000.
- SILVA, J.G. et al. Desempenho de semeadoras-adubadoras no estabelecimento da cultura do arroz de sequeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.33, n.1, p.63-70, 1998.
- STONE, L.F., SILVEIRA, P.M. Efeitos do sistema de preparo na compactação do solo, disponibilidade hídrica e comportamento do feijoeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.34, n.1, p.83-91, 1999.
- ZONTA, E.P., MACHADO, A.A. SANEST Sistema de análise estatística para microcomputadores. 1991. 120p.

# VARIAÇÃO GENÉTICA EM PROGÊNIES DE CAPITÃO-DO-CAMPO (*Terminalia argentea* Mart et Succ.)

SILVA, Janete Motta da<sup>1</sup>  
MORAES, Mario Luiz Teixeira de<sup>2</sup>

**RESUMO:** Uma das espécies arbóreas mais representativas da vegetação que existe na Fazenda de Ensino e Pesquisa da FEIS/UNESP é o capitão-do-campo (*Terminalia argentea* Mart et Succ.). Buscando preservar a representatividade genética desta população, foram coletadas sementes de 30 árvores remanescentes, e instalado um teste de progênies em 11/04/95, com 20 famílias, pois 10 tiveram problemas na produção de mudas. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 4 repetições e 10 plantas por parcela. Avaliaram-se os caracteres silviculturais: altura das árvores (ALT), diâmetro do fuste à 20cm do solo (D20), forma (FORM) e sobrevivência (SOB). As estimativas dos parâmetros genéticos e estatísticos foram obtidas em nível de média de parcelas. As médias estimadas foram: ALT = 3,96 m, D20 = 6,92 cm, FORM = 2,80 e SOB = 71%. A espécie apresentou um crescimento razoável, para os caracteres analisados, sendo que a maior parte da variação foi encontrada dentro de famílias e a variabilidade presente pode ser considerada como representativa da população.

**Termos para indexação:** *Terminalia argentea*, crescimento em altura, crescimento em diâmetro, herdabilidade, teste de progênies, variação genética.

## INTRODUÇÃO

A transferência de material genético (germoplasma) entre as espécies, fato que também se confere dentro de cada espécie, faz com que estas sendo originárias de determinadas regiões tenham ocorrência destacada em outras. A existência de variabilidade genética em uma população, para determinado carácter, torna-se de grande importância, pois

---

<sup>1</sup> Discente do Curso de Graduação em Agronomia – FEIS/UNESP – Ilha Solteira/SP. Bolsista da FAPESP.

<sup>2</sup> Docente do Departamento de Fitotecnia, Economia e Sociologia Rural – FEIS/UNESP – Ilha Solteira/SP. Cx.P. 31 – CEP 15385-000.

se constitui na matéria prima de qualquer programa de melhoramento genético (Allard, 1971). Em espécies nativas, como é o caso da aroeira, a variação genética entre e dentro de populações vem sendo estudada, principalmente através da análise de caracteres quantitativos, onde os resultados obtidos são de suma importância, tanto para a coleta de sementes na amostragem de populações, como na condução de programas de conservação genética *in situ* e *ex situ* (Moraes, 1992; Siqueira & Nogueira, 1992; Moraes & Freitas, 1997; Fonseca, 2000). Nesses estudos de variabilidade são realizados testes de procedência e progênies que permitem a caracterização de estrutura genética de populações, a estimativa de parâmetros genéticos e a identificação de genótipos mais adaptados a uma região. De acordo com Freitas (1999), os estudos da variabilidade genética em populações naturais revelam preocupações entre os pesquisadores com os diferentes ecossistemas. Os pesquisadores defendem a manutenção e a ampliação de armazenamento de dados genéticos das espécies vegetais, pois estas podem ocultar dados ainda desconhecidos e representar um grande potencial agrícola e florestal. Tais estudos dos caracteres de interesse dos melhoristas são extremamente importantes e possíveis, através da determinação dos parâmetros genéticos, as interações genótipo-ambiente, assim como a correlação dos componentes de variância fenotípica, genotípica e ambiental (Falconer, 1987).

A exploração irracional e indiscriminada de espécies raras, como o mogno e o pau rosa, tem uma implicação significativa sob o ponto de vista genético de suas populações, onde o risco de perdas genéticas são irreversíveis em extensas áreas. Para a conservação genética de espécies raras e que têm as populações sob difícil controle e entendimento, devem ser definidos os tamanhos de reservas genéticas. Tal afirmação se baseia no fato de que as populações das espécies raras ocupam áreas muito mais extensas do que as comuns, e se as primeiras estiverem conservadas, as últimas com mais segurança também estarão (Kageyama & Gandara, 1994).

Baseado na representatividade da espécie capitão-do-campo (*Terminalia argentea* Mart et Succ.) na vegetação que existia na Fazenda

de Ensino e Pesquisa (FEP) em Selvíria - MS, da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - FEIS/UNESP, instalou-se um teste de progênies com a espécie, procurando preservar a representatividade genética dessa população. *Terminalia argentea* é da família Combretaceae, espécie com madeira moderadamente pesada, dura, resistente e de durabilidade natural média (Lorenzi, 1992). É uma espécie empregada para uso apícola, sua madeira é utilizada na construção civil, como vigas, caibros, ripas, lenha, tábuas para assoalho, esquadrias, etc. Sua cinza é útil para preparar couros e como soda para sabão. A planta apresenta características ornamentais que a recomendam para arborização de ruas e jardins. A casca é utilizada medicinalmente como xarope para tosse e para o sangue, sendo substituto do chá da casca; também é empregada contra afta, tumores e resfriado, sendo adstringente (Pott & Pott, 1994). Segundo Lorenzi (1992), a planta é adaptada a terrenos secos e pobres, ótima para plantios mistos em áreas degradadas de preservação permanente. Distribui-se abundantemente em cerradão e bordas de cordilheira, principalmente em solos arenosos, ricos em cálcio e matas semidescíduas, nos estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná, Maranhão e Bolívia. Apesar de ser uma espécie ecologicamente importante e economicamente viável, foram encontradas poucas informações sobre a espécie na literatura.

O presente trabalho tem como objetivo determinar as estimativas de parâmetros genéticos e estatísticos para altura das árvores (metros), diâmetro do fuste a 20 cm do solo, sobrevivência e forma, ao nível de média de parcelas, em um teste de progênies de capitão-do-campo (*Terminalia argentea* Mart et Succ.), para fins de conservação genética e fomento de plantações com a espécie.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido na Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP, no município de Selvíria – MS, com coordenadas geográficas aproximadas de Latitude 22° 22'S, Longitude 51° 22' W e 335 metros de altitude, sendo que o solo foi

**Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p. 231-244, 2000.

classificado por Demattê (1980) como sendo Latossolo Vermelho-Escuro, álico e textura argilosa.

O teste de progênies foi instalado em 11 de abril de 1995. Para isso, foram coletadas sementes de 30 árvores remanescentes (de polinização livre), da vegetação que existia na Fazenda de Ensino e Pesquisa da FEIS/UNESP. Foram utilizadas 20 famílias na instalação do teste de progênies, pois 10 tiveram problemas na produção de mudas. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados. As famílias de capitão-do-campo foram plantadas no espaçamento de 3,0 x 2,25 metros, com 20 tratamentos (famílias) e 4 repetições, e 10 plantas por parcela. As Figuras 1 e 2 trazem as imagens da instalação de mudas e do teste de progênies de capitão-do-campo, respectivamente.

Os caracteres avaliados aos cinco anos após a instalação do teste de progênies foram (ALT) altura total (m), (D20) diâmetro do fuste à 20 centímetros do solo (cm), (FORM) forma do fuste e (SOB) sobrevivência (%). Para os dados de ALT, utilizou-se régua graduada em centímetros, e o D20 foi medido com paquímetro de precisão 0,1 cm. A avaliação da forma do fuste foi efetuada de acordo com o sistema de notas a seguir: nota 1 – fuste malformado, nota 2 – fuste muito torto, nota 3 – fuste tortuoso, nota 4 fuste levemente tortuoso em um só plano e, nota 5 – fuste reto e dentro dos padrões especificados para poste. As classes de forma foram referentes à avaliação feita até a primeira bifurcação do tronco. Para fins de análises estatísticas, FORM foi transformada em  $\sqrt{x + 0,5}$ , e SOB em  $\sqrt{x}$ .

O esquema da análise da variância, utilizado nas análises dos caracteres silviculturais, é apresentado na Tabela 1. A partir das estimativas dos quadrados médios, foram obtidas as estimativas das variâncias genéticas entre famílias ( $\hat{\sigma}_p^2$ ), do erro entre parcelas ( $\hat{\sigma}_e^2$ ) e dentro de parcelas ( $\hat{\sigma}_d^2$ ), o que permitiu se obter as estimativas para os parâmetros genéticos conforme metodologia descrita por Vencovsky & Barriga (1992).



Figura 1. Instalação de mudas no teste de progênes de capitão-do-campo (*Terminalia argentea*), em 11/04/95.



Figura 2. Teste de progênes de capitão-do-campo (*Terminalia argentea*), aos 5 anos de instalação.

**Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p. 231-244, 2000.

Tabela 1. Esquema da análise de variância, utilizado em cada um dos caracteres estudados, tendo como fonte de variação (FV): repetições (R), famílias (F) e erro experimental (E), em uma população natural de capitão-do-campo (*Terminalia argentea*).

FV	GL	QM	E(QM)	F
R	(r-1)	Q <sub>1</sub>	$(1/\bar{n})\sigma_d^2 + \sigma_e^2 + f\sigma_r^2$	Q <sub>1</sub> /Q <sub>3</sub>
F	(f-1)	Q <sub>2</sub>	$(1/\bar{n})\sigma_d^2 + \sigma_e^2 + r\sigma_p^2$	Q <sub>2</sub> /Q <sub>3</sub>
E	(f-1)(r-1)	Q <sub>3</sub>	$(1/\bar{n})\sigma_d^2 + \sigma_e^2$	-
Dentro <sup>(1)</sup> )	(n-1) f.r	Q <sub>4</sub>	$\sigma_d^2$	-

r= número de repetições; f= número de famílias; n= número de plantas por parcela; GL= graus de liberdade; QM= Quadrado Médio; E(QM) Esperança de Quadrado Médio; <sup>(1)</sup> estimado fora da análise de variância, conforme GERALDI (1977).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estimativas de alguns parâmetros estatísticos para os caracteres silviculturais estão apresentadas na Tabela 2, para (ALT) altura total (m), (D20) diâmetro à 20 centímetros do solo (cm), (FORM) forma transformada em  $\sqrt{x + 0,5}$ , e (SOB) sobrevivência transformada em  $\sqrt{x}$ .

Tabela 2. Estimativa de alguns parâmetros estatísticos, obtidos em nível de média de parcelas, para caracteres silviculturais: (ALT) altura total (m), (D20) diâmetro do fuste a 20 centímetros do solo (cm), (FORM) forma e, (SOB) sobrevivência, aos 5 anos de instalação do teste de progênies de capitão-do-campo, (*Terminalia argentea*) em Selvíria – MS.

Caracter	Média	CV <sub>exp</sub> (%)	F	Pr > F
ALT (m)	3,96	35,32	1,32	0,2167
D20 (cm)	6,92	35,84	1,23	0,2754
FORM <sub>(1)</sub>	2,8020	9,95	3,27	0,0001
SOB <sup>(2)</sup>	8,4290(71,04%) <sup>(3)</sup>	16,95	0,91	0,5766

(1) Dados transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$ ; (2) Dados transformados em  $\sqrt{x}$ , (3) médias originais.

Em relação às estimativas de médias, o carácter D20 apresentou os maiores resultados, 6,92cm, sendo o incremento de 1,38cm/ano, seguido pela ALT, que apresentou média de 3,96 m, e o incremento médio de 0,79m/ano. Estas estimativas foram consideradas altas quando comparadas as encontradas por Oliveira (1999) para a média de várias espécies florestais nativas, em diferentes idades, sendo D20 3,05cm e ALT de 2,63m. Já quando as estimativas para DAP e ALT são comparadas com as encontradas por Sebbenn (1999), para a média de duas populações de *Peltophorum dubium*, aos 5 anos de idade, são consideradas baixas, sendo a média para DAP 7,58cm e ALT 6,98m. Etori (1995) em seu trabalho com populações de ipê-amarelo (*Tabebuia vellosi* Tol.) obteve estimativas de incremento médio para DAP de 0,78 cm/ano e ALT 0,89 m/ano.

Os valores para FORM e SOB foram, respectivamente, médias de 2,80 e 8,42 - média transformada, 71,04% média geral. Oliveira (1999) encontrou resultados maiores para uma população de aroeira, em diferentes

idades nos experimentos consorciado e homogêneo, em Selvíria - MS, sendo a média para FORM 3,63 e para SOB 97,62%.

O coeficiente de variação experimental ( $CV_{exp}$ ) variou de 9,95 a 35,84%, sendo o menor para FORM e o maior para D20, fato que se justifica pela desuniformidade do experimento, que está instalado em condições de campo, em sistema silvopastoril. Oliveira (1999) encontrou menor variação nos resultados, sendo esta de 7,61 a 31,90%, para alguns caracteres estudados em espécies florestais nativas.

Os resultados estimados do  $CV_{exp}$  demonstraram que a altura total, o diâmetro a 20 cm do solo, a forma e a sobrevivência apresentam grande influência ambiental, resultados que terão reflexo no coeficiente de variação genético. Estes resultados foram mais altos do que os encontrados por Gurgel Garrido et al (1997) para aroeira 21,07% e por Luz et al (1985) para ipê felpudo 8,96%.

Em relação às estimativas de “F” houve significância apenas para o caráter forma das plantas, o que evidencia uma maior variação para este caráter.

Na Tabela 3 estão apresentadas as estimativas dos quadrados médios (QM) dos tratamentos e do erro, para os caracteres silviculturais estudados. A partir dos valores dos QM foram obtidas as estimativas das variâncias do erro ( $\hat{\sigma}_e^2$ ), entre famílias ( $\hat{\sigma}_p^2$ ), aditiva ( $\hat{\sigma}_a^2$ ), fenotípica ( $\hat{\sigma}_f^2$ ), e fenotípica média ( $\hat{\sigma}_{fm}^2$ ), em nível de média.

As estimativas das variâncias do erro ( $\hat{\sigma}_e^2$ ), entre famílias ( $\hat{\sigma}_p^2$ ), aditiva ( $\hat{\sigma}_a^2$ ), fenotípica ( $\hat{\sigma}_f^2$ ), e fenotípica média ( $\sqrt{x+0,5}$ ), em nível de média, estão apresentadas na Tabela 4.

As estimativas do coeficiente de variação genética ( $CV_g$ ), do quociente de seleção ( $\hat{b} = CV_g / CV_{exp}$ ), e das herdabilidades, em nível de média ( $\hat{h}_{m}^2$ ), dentro de parcelas ( $\hat{h}_d^2$ ) e em nível de plantas ( $\hat{h}^2$ ), para os caracteres estudados, na população de *Terminalia argentea*, são apresentadas na Tabela 5.

Tabela 3. Estimativas dos quadrados médios QM para caracteres silviculturais: (ALT) altura total (m), (D20) diâmetro do fuste a 20 centímetros do solo (cm), (FORM) forma, aos 5 anos de instalação do teste de progênies de capitão-do-campo, (*Terminalia argentea*) em Selvíria – MS.

	QM		
	ALT (m)	D20 (cm)	FORM <sup>(1)</sup>
Trat	2,1627	6,1520	0,0161
Erro	1,6342	7,5380	0,0154
Dentro	1,9561	6,1961	0,0713

(1)Dados transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$ .

Tabela 4. Estimativas das variâncias dentro ( $\hat{\sigma}_d^2$ ), do erro ( $\hat{\sigma}_e^2$ ), entre famílias ( $\hat{\sigma}_p^2$ ), aditiva ( $\hat{\sigma}_a^2$ ) e fenotípica ( $\hat{\sigma}_f^2$ ), e fenotípica média ( $\hat{\sigma}_{fm}^2$ ), em nível de média, encontradas para os caracteres silviculturais: altura (ALT), em metros; diâmetro a 20 cm do solo (D20); e forma transformada (FORM), aos 5 anos, em um teste de progênies de capitão-do-campo (*Terminalia argentea*), em Selvíria – MS.

Caracter	Variâncias					
	$\hat{\sigma}_d^2$	$\hat{\sigma}_e^2$	$\hat{\sigma}_p^2$	$\hat{\sigma}_a^2$	$\hat{\sigma}_f^2$	$\hat{\sigma}_{fm}^2$
ALT (m)	1,9561	1,2014	0,1321	0,5284	3,2897	0,5406
D20 (cm)	6,1961	4,7772	0,3464	1,3859	11,3198	1,8845
FORM (1)	0,0712	-0,0051	0,0002	0,0007	0,0662	0,0040

(1) Dados transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$ .

Tabela 5. Estimativas do coeficiente de variação genética ( $CV_g$ ), do quociente de seleção ( $\hat{b}$ ), e da herdabilidade, dentro de parcelas ( $\hat{h}_d^2$ ), em nível de média ( $\hat{h}_m^2$ ) e em nível de plantas ( $\hat{h}^2$ ), para os caracteres silviculturais estudados, na população de *Terminalia argentea*.

Caracter	CVg (%)	$\hat{b}$	$\hat{h}_d^2$	$\hat{h}_m^2$	$\hat{h}^2$
ALT	9,18	0,28	0,20	0,24	0,16
D20	8,51	0,21	0,17	0,18	0,12
FORM <sup>(1)</sup>	0,73	0,10	0,01	0,04	0,01

(1) Dados transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$ .

O quociente de seleção indica, segundo Vencovsky (1987), que quanto maior é o seu valor maior será a segurança com que um caráter é indicado para a seleção. Assim, a ordem na escolha do caráter para a seleção seria: altura (0,28), vindo a seguir o D20 (0,21) e a Forma (0,10). Tal seqüência também condiz com as estimativas de herdabilidade, onde até o momento vem sendo maior em nível de médias de famílias. Estas estimativas de herdabilidade são maiores às encontradas por Freitas (1999), para aroeira, sendo altura (0,17), diâmetro à 30 cm do solo (0,07) e forma (0,04).

O coeficiente de variação genético apresentou estimativa próxima entre ALT e D20, respectivamente 9,18% e 8,51%. Estas estimativas estão superiores a média encontrada por Oliveira (1999) (7,97%) para várias espécies arbóreas nativas. Já o caráter forma de plantas apresentou baixo  $CV_g$  (0,73%), estimativa inferior a encontrada pelo mesmo autor, 6,52%.

## CONCLUSÕES

O estudo da variação genética em famílias de capitão-do-campo permitiu as seguintes conclusões: os caracteres altura, diâmetro do fuste à 20 cm do solo e forma revelaram bom potencial para seleção; os caracteres **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p. 231-244, 2000.

estudados apresentaram variabilidade genética em nível de média de famílias, podendo ser feita a conservação genética *ex situ* desse material; as plantas apresentam a forma do fuste tortuosa, fato que pode ser explicado pelas condições de sistema silvopastoril oferecidas pelo experimento; a sobrevivência média da espécie 71,04% mostra que a espécie apresentou um crescimento razoável, para os caracteres estudados, sendo que a maior parte da variação foi encontrada dentro de famílias e a variabilidade presente, pode ser considerada como representativa da população.

SILVA, J.M., MORAES, M.L.T. Genetic variation of capitão-do-campo progenies (*Terminalia argentea* Mart et Succ). **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p. 231-244, 2000.

**SUMMARY:** Capitão-do-campo” (*Terminalia argentea* Mart et Succ.) is the most representative forest species at Experimental Station of FEIS/UNESP. To keep the genetic representation of that population, were collected seeds of 30 remaining trees, and set up a progeny test in 04.11.95, with 20 families, because 10 of them had problems on seedling production. A randomized blocks design, with 4 replications and 10 trees per plot were used. The following silvicultural characters were evaluated: height of trees (ALT), diameter of stem at 20 cm from the soil (D20), form (FORM) and surviving (SOB). Genetic parameter estimatives and statistics were acquired in averages. The averages were: ALT = 3.96 m, D20 = 6.96 cm, FORM = 2.80, and SOB = 71%. The species showed a standard growth, on the analyzed character, and the most part of variation were found within families, and by present variation, it can be considered a representative population.

**Key words:** *Terminalia argentea*, height growth, diameter growth, heritability, progeny test, genetic variance.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLARD, R.W. **Princípios do melhoramento genético das plantas**. São Paulo: Edgard Blucher, 1971. 381p.

**Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p. 231-244, 2000.

- DEMATTE, J.L.I. **Levantamento detalhado dos solos do Campus experimental de Ilha Solteira**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1980. 114p. (mimeog.)
- ETTORI, L.C. Conservação “*ex situ*” dos recursos genéticos de ipê-amarelo (*Tabebuia vellosi* Tol.) através de teste de procedências e progênies. **Revista do Instituto Florestal**, v.7, n.2, p.157-68, 1995.
- FALCONER, D.S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa: Imprensa Universitária, 1987. 279p.
- FONSECA, A.J. **Variação genética em populações naturais de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr All.) Anacardiaceae – em sistema agroflorestal**. Ilha Solteira, 2000. 65p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista.
- FREITAS, M.L.M. **Variação genética em famílias de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) – Anarcadiaceae – em diferentes sistemas de plantio**. Ilha Solteira, 1999. 95p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista.
- GERALDI, I.O. **Estimação de parâmetros genéticos para caracteres do pendão de milho (*Zea mays* L.) e perspectivas de melhoramento**. Piracicaba, 1977. 103p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- GURGEL GARRIDO, L.M.A. Efeitos do sombreamento no crescimento da aroeira – *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. **Revista do Instituto Florestal**, v.9, n.1, p.47-56, 1997.
- KAGEYAMA, P., GANDARA, F.B. Dinâmica de populações de espécies arbóreas: implicações para o manejo e a conservação. In: SIMPÓSIO DE ECOSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA, 3, 1993, Serra Negra. **Anais...** São Paulo: FINEP, 1994. v.2, p.1-9.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 3.ed. Nova Odessa: Plantarum, 1992. p.86.
- LUZ, H.F., FERREIRA, M., KAGEYAMA, P.Y. Teste de procedência de ipê felpudo (*Zeyhera tuberculosa* Bur.): resultados da primeira **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p. 231-244, 2000.

- avaliação aos 12 meses. **Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais**, v.30, p.55-8, 1985.
- MORAES, M.L.T. **Variabilidade genética por isoenzimas e caracteres quantitativos em duas populações naturais de aroeira *Myracrodruon urundeuva* F.F. & M.F. Allemão – Anacardiaceae (Syn: *Astronium urundeuva* (Fr. Allemão) Engler)**. Piracicaba, 1992. 139p. Tese (Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- MORAES, M.L.T., FREITAS, M.L.M. Recuperação florestal com espécies nativas, o caso da aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.). In: SEMINÁRIO SOBRE SISTEMAS FLORESTAIS PARA O MATO GROSSO DO SUL, 1, 1997, Dourados. **Resumos...** Dourados: EMBRAPA – CPAO, 1997. p.9-15. (EMBRAPA – CPAO. Documentos, 10).
- OLIVEIRA, S.A. **Variação genética em progênes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) sob diferentes condições de cultivo**. Ilha Solteira:UNESP/FEIS, 1999. 63p. (Trabalho de Graduação).
- POTT, A., POTT, V.J. **Plantas do pantanal**. Corumbá: EMBRAPA/CPAP, 1994. p. 84.
- SEBBENN, A.M. et al. Interação genótipo x ambiente na conservação *ex-situ* de *Peltophorum dubium*, em duas regiões do estado de São Paulo. **Revista do Instituto Florestal**, v.11, n.1, p. 75-89, 1999.
- SIQUEIRA, A.C.M.F., NOGUEIRA, J.C.B. Essências brasileiras e sua conservação genética no Instituto Florestal de São Paulo. **Revista do Instituto Florestal**, v.4, p.1187-94, 1992.
- VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E. (Coord.) **Melhoramento e produção do milho**. Piracicaba: Fundação Cargill, 1987. p.137-214.
- VENCOVSKY, R., BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 486p.
- Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.9, n.1, p. 231-244, 2000.