

OCORRÊNCIA SAZONAL DE INSETOS PRAGAS E PREDADORES ENTOMÓFAGOS EM DUAS VARIEDADES DE SOJA [*Glycine max* (L.) Merrill], NA REGIÃO DE ILHA SOLTEIRA - SP.

CAMPOS, Ostenildo Ribeiro¹
CAMPOS, Alcebíades Ribeiro²
LARA, Fernando Mesquita³

RESUMO: O presente trabalho teve por objetivo estudar a ocorrência sazonal de insetos pragas e predadores entomófagos em duas variedades de soja. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - FE, da Universidade Estadual Paulista -UNESP, localizada no município de Selvíria - MS. As duas variedades IAC-8 e IAC-100 foram semeadas em 30-11-94 e as avaliações em número de 15, foram realizadas semanalmente pelo método do pano a partir de 17-12-94. Com base nos resultados obtidos pode-se concluir que: os insetos fitófagos *Anticarsia gemmatalis*, *Pseudoplusia includens*, *Cerotoma* sp. e *Colaspis* sp. ocorreram em maior número a partir dos 46 dias após a emergência, coincidindo com o início do florescimento da cultura, nas duas variedades. *Piezodorus guildinii* e *Megalotomus parvus* apresentaram maiores populações somente a partir do enchimento de vagens e durante a formação dos grãos, mas com menor população na variedade IAC-100. As maiores populações dos inimigos naturais, *Solenopsis* sp., *Geocoris* sp., *Nabis* sp. e aranhas, coincidiram com as maiores populações dos insetos pragas, entretanto, ocorreram em números semelhantes nas duas variedades.

Termos para indexação: Resistência de plantas, insecta, controle biológico resistência extrínseca

INTRODUÇÃO

¹ Aluno do Curso de Pós-Graduação em Proteção de Plantas da FCA/UNESP.

² Docente do Departamento de Biologia - FE/UNESP - Ilha Solteira/SP - C.P.31 - CEP. 15385-000

³ Docente do Departamento de Entomologia e Nematologia da FCAVJ/UNESP

O cultivo de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] no Brasil tem aumentado nos últimos anos, sendo atualmente um dos principais produtos agrícolas de exportação. Muitos insetos tiveram suas fontes alimentícias eliminadas com essa expansão, sendo obrigados a se adaptarem a esta nova fonte de alimento, razão pela qual tem sido registrado um aumento no número de insetos que causam danos à soja, entretanto, seus inimigos naturais atuam na manutenção do equilíbrio de suas populações, naturalmente.

Na cultura da soja, ocorre uma diversidade muito grande de espécies de artrópodos. PANIZZI et al. (1979) e RAMIRO et al. (1987) verificaram que os percevejos *Nezara viridula* (L.), *Piezodorus guildinii* (West.) e *Euschistus heros* (Fabr.) ocorreram em maior população durante as fases de formação das vagens e de maturação dos grãos. FARIA et al. (1995) observaram a ocorrência de *E. heros*, *N. viridula* e *P. guildinii* com maiores populações no mês de fevereiro, época de plena frutificação da soja. *P. guildinii* foi a espécie predominante em todos os levantamentos seguido por *N. viridula* e *E. heros* que estiveram presentes em maior número no final do ciclo da cultura. RAMIRO et al. (1984) constataram a presença de *Anticarsia gemmatalis* (Huebner) durante todo o ciclo da soja e com maiores picos populacionais na primeira quinzena de janeiro. As populações de *Chrysodeixis includens* (Waldk) foram inferiores as de *A. gemmatalis* e não atingiram níveis populacionais significativos. Em Selvíria, MS, LARA et al. (1989) verificaram maior ocorrência de *A. gemmatalis*, *P. includens*, *Colaspis* sp., *E. heros*, *Edessa meditabunda*, *P. guildinii* e *D. speciosa*.

CORRÊA-FERREIRA et al. (1977) observaram que *Diabrotica speciosa* (Germ.) e *Cerotoma* sp. quando em altas populações atacam também as vagens das plantas de soja.

Em relação aos predadores DUMAS et al. (1964) verificaram que a população do percevejo *Nabis* sp. aumentou com a elevação da temperatura e diminuiu com a redução da nebulosidade. CORRÊA-FERREIRA et al. (1977) observaram maior abundância de *Nabis* sp. e *Geocoris* sp. em janeiro e fevereiro, quando as populações dos lepidópteros foram mais altas. Em Selvíria (MS), LARA et al. (1989)

Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.1-11, 1997.

verificaram maior ocorrência de Aranhas, *Lebia concina*, *Nabis* sp., *Geocoris* sp., e *Callida* sp.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Ilha Solteira, em solo classificado como Latossolo Vermelho Escuro, textura argilosa.

Como tratamentos foram utilizadas as variedades de soja IAC-100 e IAC-8, que se caracterizam por apresentarem respostas diferentes ao ataque de insetos pragas, principalmente percevejos (ROSSETTO et al., 1986; ROSSETTO et al., 1995).

Na adubação de semente utilizaram-se 200 kg/ha da fórmula 4 - 30 - 10 distribuídos manualmente nos sulcos, espaçados de 0,5m. A semente das duas variedades foi realizada simultaneamente no dia 30 de novembro de 1994.

O experimento foi instalado em dois blocos paralelos, com quatro repetições. Cada repetição foi constituída de 12 linhas de 10m de comprimento, no espaçamento de 0,5 m entre linhas. As repetições de cada variedade foram semeadas alternadamente nos dois blocos de forma que não houvesse pareamento de uma mesma variedade. Durante o ciclo da cultura não foi aplicado qualquer inseticida. As plantas daninhas foram controladas com trifluralina em pré-plantio incorporado e após o estabelecimento da cultura utilizou-se métodos de capina mecânica e manual.

As amostragens foram realizadas semanalmente, utilizando-se o método do pano. Essas amostragens foram iniciadas aos 11 dias após a emergência das plantas, estendendo-se até o ponto de colheita, totalizando quinze amostragens. Durante as amostragens foram efetuadas três batidas, ao acaso, para cada parcela, totalizando 6m de fileira. Os insetos coletados eram identificados, quantificados e devolvidos à parcela.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os insetos fitófagos ocorreram em praticamente todas as amostragens. De maneira geral a lagarta da soja *Anticarsia gemmatalis* apresentou baixa população dos 18 aos 46 dias pós emergência (Figura 1). Essa população aumentou a partir dos 53 dias, coincidindo com o período de florescimento e alcançando densidade populacional máxima dos 67 aos 74 dias. A partir dessas datas ocorreram reduções acentuadas em suas populações como consequência da senescência das folhas das plantas. *A. gemmatalis* infestaram simultaneamente as duas variedades, dos 32 aos 95 dias após emergência. Entretanto, aos 25 dias, na variedade IAC-8, verificaram-se que os primeiros espécimes de *A. gemmatalis* enquanto na variedade IAC-100 foram contadas já aos 18 dias quando foi realizada a primeira amostragem. Observa-se que até aos 67 dias após emergência das plantas a população desse inseto foi superior na variedade IAC-8. A partir desta data sua população passou a ser superior na variedade IAC-100. Esta migração ocorreu porque as plantas da variedade IAC-8, já não ofereciam alimentação adequada para os insetos devido a redução da área foliar das plantas e ao avançado estágio de maturação das folhas desta variedade comparada a IAC-100. A fase de maior ocorrência de *A. gemmatalis* concorda com os resultados encontrados em várias pesquisas. Assim, HEINRICHS & SILVA (1975) registraram maior população na segunda quinzena de janeiro, próximo ao estágio de florescimento da cultura; MORAIS et al. (1991a) verificaram população máxima após a segunda quinzena de fevereiro enquanto RODRIGUES (1996) constatou maior densidade populacional no mês de janeiro.

As lagartas falsa medideira *Pseudoplusia includens* ocorreram dos 18 aos 102 dias após emergência das plantas e com populações máximas aos 60 e 67 dias quando as plantas encontravam-se em pleno florescimento. A partir dessas datas o número de insetos diminuiu nas duas variedades. Esses resultados confirmam as afirmações de HEINRICHS & SILVA (1975) que registraram densidade populacional máxima de *Plusia* sp. na segunda quinzena de janeiro, durante o estágio de florescimento da cultura

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.1-11, 1997.

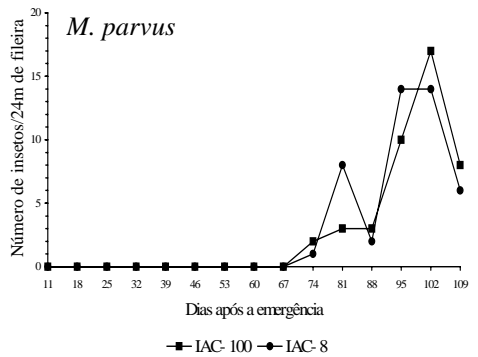
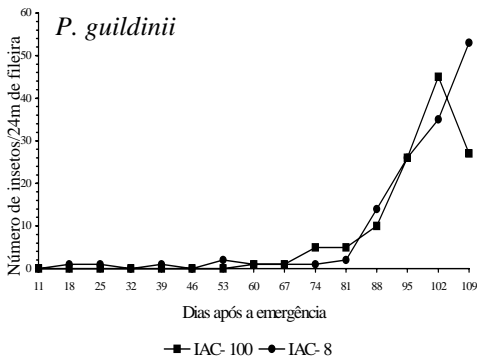
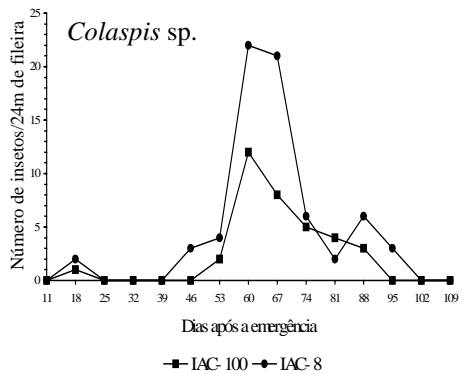
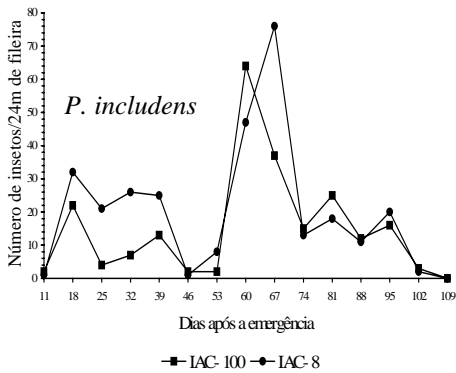
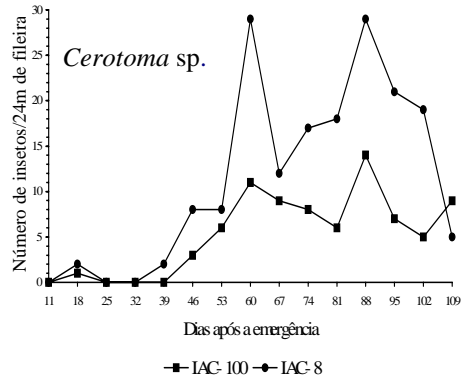
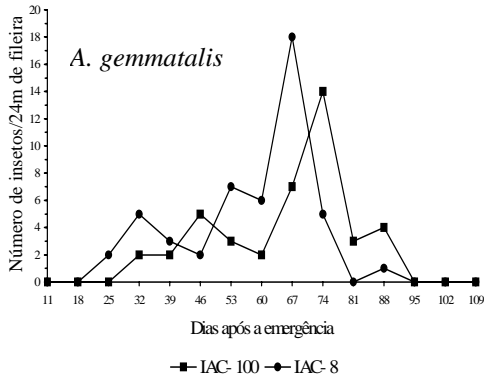


Figura 1. Ocorrência sazonal de insetos pragas em duas variedades de soja. Selvíria, MS, 1994/95.

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.1-11, 1997.

RAMIRO et al. (1984) relataram maior população desse inseto na primeira quinzena de janeiro e RODRIGUES (1996) na segunda.

As amostragens mostram ainda que a população de plusiinae foi, na maioria delas, superior na variedade IAC-8. Entretanto, naquelas realizadas aos 60 e 81 dias, o número de lagartas foi superior na variedade IAC-100 com apenas 18 e 8 espécimes, respectivamente. Estes resultados indicam que *P. includens* preferem plantas da variedade IAC-8.

Dos coleópteros, os crisomelídeos *Cerotoma* sp. e *Colaspis* sp. apresentaram crescimento populacional a partir do início do florescimento da cultura. *Cerotoma* sp. ocorreu em maior população aos 60 e 88 dias após emergência das plantas, nas duas variedades, mas com maior número de insetos na variedade IAC-8 (Figura 1). *Colaspis* sp., espécie de menor importância, ocorreu em maiores densidades aos 60 e 88 dias nas duas variedades, porém, com maior população na variedade IAC-8. Nessas datas de amostragens as populações desse inseto foram de 1,8 e 2,6 vezes superiores na variedade IAC-8. Nas demais amostragens, com um menor nível de infestação, os números de insetos foram também maiores na variedade IAC-8, indicando a preferência dos insetos deste gênero por plantas desta variedade. Isso confirmam as observações de LARA et al. (1991) que verificaram maiores infestações de *Cerotoma* sp. e *Lagria villosa* na variedade IAS-5, suscetível. A idade das plantas em que ocorreu um maior número de insetos da família Chrysomelidae é coincidente com os resultados obtidos por SANTOS & FOERSTER (1982) que encontraram maior população de *Diabrotica speciosa* durante o mês de fevereiro e com HEINECK & CORSEUIL (1995) cujas observações revelam maior número de *Cerotoma arcuata tingomariana* durante a formação das vagens e maturação dos grãos.

Os percevejos *Megalotomus parvus* e *Piezodorus guildinii* antes dos 71 e 81 dias após emergência, respectivamente, infestaram casualmente as duas variedades. Nas amostragens subsequentes verifica-se aumentos populacionais das duas espécies as quais coincidem com o período de enchimento de vagens e de maturação dos grãos (Figura 1) e ocorreram com populações semelhantes nas duas variedades. Essas fases de desenvolvimento das plantas segundo PANIZZI et al. (1979) e FARIAS

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.1-11, 1997.

et al. (1995) são preferidas pelas principais espécies de percevejos o que foi comprovado por GALILEO & HEINRICHS (1978) e RODRIGUES (1996) para *P. guildinii* e por PANIZZI et al. (1979), RAMIRO et al. (1987) e FARIAS et al. (1995) para *P. guildinii*, *N. viridula* e *E. heros*. Os artrópodos entomófagos tiveram uma ampla distribuição durante todo o ciclo da cultura, com variação somente quanto aos períodos de maior população. O período de maior população de *Solenopsis* sp. ocorreu em pleno desenvolvimento vegetativo da cultura, mais com maior número nos 39 dias após a emergência das plantas para a variedade IAC-100 e aos 32 dias para a variedade IAC-8 (Figura 2). As maiores incidências de *Geocoris* sp., *Nabis* sp. e aranhas ocorreram no início do florescimento da cultura, com pico populacional aos 53 e 74 dias na variedade IAC-100 e aos 67 dias na variedade IAC-8, respectivamente (Figura 2), coincidindo com o período de maior ocorrência dos insetos pragas. As aranhas apresentaram vários picos populacionais ao longo do ciclo da cultura, nas duas variedades (Figura 2), quase sempre coincidentes com altas populações de insetos pragas. LEITE & LARA (1985) e LARA et al. (1989) registraram populações de aracnídeos elevadas durante a maior parte do desenvolvimento da cultura principalmente quando ocorreram as mais altas infestações das pragas. O período de ocorrência de inimigos naturais encontrados nas duas variedades de soja estão de acordo com aqueles encontrados por MORAIS et al. (1991b) e RODRIGUES (1996) os quais verificaram que as aranhas ocorreram em maior número e com população máxima no mês de março. CORRÊA-FERREIRA et al. (1977) revelam que os percevejos entomófagos *Geocoris* sp. e *Nabis* sp. ocorreram em maior abundância nos meses de janeiro e fevereiro.

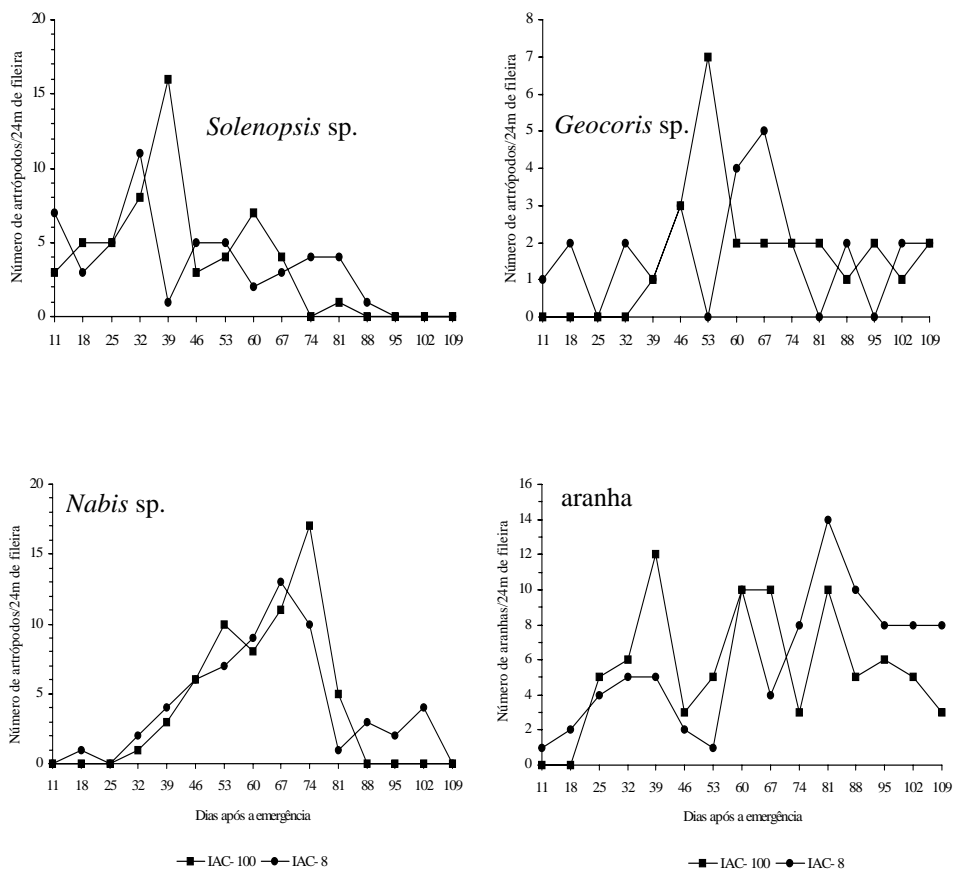


Figura 2. Ocorrência sazonal de artrópodos entomófagos em duas variedades de soja. Selvíria, MS, 1994/95.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos pode-se chegar às seguintes conclusões: os picos populacionais de *A. gemmatilis* e *C. includens* ocorreram em pleno florescimento da cultura; os crisomelídeos *Cerotoma* sp. e *Colaspis* sp. ocorreram durante todo o ciclo da cultura, sendo os picos

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.1-11, 1997.

populacionais aos 60 e aos 88 para o primeiro e aos 60 dias após a emergência para o segundo, nas duas variedades; as maiores infestações de *P. guildinii* e *M. parvus* ocorreram nas fases de enchimento das vagens e maturação dos grãos; os predadores *Solenopsis* sp., *Geocoris* sp., *Nabis* sp. e aranhas ocorreram durante todo o ciclo da cultura, sendo que as maiores ocorrências coincidem com as maiores populações dos insetos pragas, exceção feita à *Solenopsis* sp., cujo pico populacional foi antes do florescimento da cultura.

CAMPOS, O.R; CAMPOS, A.R; LARA, F.M. Seasonal occurrence of pest insects and entomophagous predators in two varieties of soybean [*Glycine max* (L.) Merrill], in the region of Ilha Solteira - SP. **Cultura Agronômica**, v.6, n.1, p.1-11, 1997.

SUMMARY: The seasonal occurrence of insect pests and entomophagous predators in two soybean varieties was studied. The experiment was conducted in the Experimental area of Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - FE/UNESP, in Selvíria County, MS. Varieties IAC-8 and IAC-100 were sowed in 11-30-94 and the evaluations were done weekly by the use of the plant shaking method. It was observed that the insects phytophagous *Anticarsia gemmatilis*, *Pseudoplusia includens*, *Ceratomyza* sp. and *Colaspis* sp occurred in larger numbers starting from 46th day after the emergency, coinciding with the beginning of the culture flowering, in the two varieties. *Piezodorus guildinii* and *Megalotomus parvus* only presented larger populations starting from the filling of pods and during the formation of the grains, but with smaller population in the variety IAC-100. The largest populations of natural enemies *Solenopsis* sp., *Geocoris* sp., *Nabis* sp. and spiders coincided with the largest population of the pest insects, however, they were similar in numbers in the two varieties.

Key words: Host plant resistance, insecta, extrinsic resistance, biological control.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CORRÊA-FERREIRA, B.S. et al. Distribuição geográfica e abundância estacional dos principais insetos pragas da soja e seus predadores. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.6, n.1, p.40-8, 1977.

Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.1-11, 1997.

- DUMAS, B.A., BOYER, W.P., WHITCOMB, W.H. Effect of various factors on surveys of predaceous insects in soybean. **Journal of the Kansas Entomological**, v.37, p.192-201, 1964.
- FARIAS, A.M et al. Levantamento de percevejos em quatro cultivares de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15, 1995, Caxambu. **Resumos...** Caxambu: S.E.B., 1995. p.229.
- GALILEO, M.H.M., HEINRICHS, E.A. Efeito dos danos causados por *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1937) (Hemiptera : Pentatomidae) em diferentes níveis e épocas de infestação, no rendimento de grãos de soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.7, n.1, p.20-2, 1978
- HEINECK, M.A., CORSEUIL, E. Flutuação populacional de *Cerotoma arcuata tingomariana* (Bechyné, 1951) (Coleoptera, Chrysomelidae) em soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15, 1995. Caxambu. **Resumos...** Caxambu: S.E.B., 1995. p.125
- HEINRICHS, E.A., SILVA, R.F.P. Estudo de níveis de população de *Anticarsia gemmatalis* Hubner, 1818 e *Plusia* sp. em soja no Rio Grande do Sul. **Agronomia Sulriograndense**, v.11, n.1, p.29-35, 1975.
- LARA, F.M. et al. Comportamento de duas variedades de soja em relação a insetos pragas e inimigos naturais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 13, 1991. Recife. **Resumos...** Recife: SEB, 1991. p.543
- LARA, F.M. et al. Levantamento da entomofauna na cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merrill] na região de Ilha Solteira, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12, 1989. Belo Horizonte. **Resumos...** Belo Horizonte: SEB, 1989, p.110
- LEITE, L.G., LARA, F.M. Flutuação populacional de insetos e inimigos naturais associados à cultura da soja em Jaboticabal, SP. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.14, n.1, p.45-57, 1985
- MORAES, R.R., LOECK, A.E., BELARMINO, C.L. Flutuação populacional de Plusiinae e *Anticarsia gemmatalis* HUBNER, 1818 (Lepidoptera : Noctuidae) em soja no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.1, p.51-6, 1991a..

- MORAES, R.R., LOECK, A.E., BELARMINO, C.L. Inimigos naturais de *Rachiplusia ni* (Gueneé, 1852) e de *Pseudoplusia includens* (Walker, 1857) (Lepidoptera,: Noctuidae) em soja no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.1, p.57-64, 1991b.
- PANIZZI, A.R. et al. Efeitos da época de semeadura e do espaçamento entre fileiras na população de artrópodos associados à soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1, 1978, Londrina. **Anais...** Londrina: EMBRAPA/CNPSo, 1979. v.2, p.113-21.
- RAMIRO, Z.A., GERVAZIONI, V., SILVA, C.R. Incidência de *Anticarsia gemmatalis* Huebner, 1818, de *Chrysodeixis includens* e de *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson no município de Florínea, SP. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DA SOJA, 3, 1984, Campinas. **Anais...** Londrina: EMBRAPA/CNPSo, 1984. p.136-47.
- RAMIRO, Z.A., BATISTA FILHO, A., MACHADO, L.A. Levantamento de pragas e inimigos naturais em seis cultivares de soja. **Biológico**, São Paulo, v.53, n.6, p.7-23, 1987.
- RODRIGUES, C.J. **Influência de duas cultivares de soja *Glycine max* (L.) Merrill sobre insetos-praga e seus inimigos naturais.** Jaboticabal; 1996. 83p. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.
- ROSSETTO, C.J. et al. Resistência de soja a insetos. VI- Comportamento de genótipos em relação a percevejos. **Bragantia**, v.45, n.2, p.323-35, 1986.
- ROSSETTO, C.J. Mechanisms of soybean cultivar IAC-100. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.24, n.3, p.517-22, 1995.
- SANTOS, B.B., FOERSTER, L.A. Incidência estacional de insetos pragas secundárias da soja no Centro-Sul do Paraná. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, 1981, Londrina. **Anais...** Londrina: EMBRAPA/CNPSo, 1982. v.2, p.103-10.
- Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.1-11, 1997.

MONITORAMENTO DE ALGUNS PARÂMETROS MICROCLIMÁTICOS EM ESTUFAS MODELO CAPELA E ARCO, COBERTAS COM FILME DE POLIETILENO

FARIA JUNIOR, Max José de Araujo¹
ARAÚJO, Jairo Augusto Campos de²
SENO, Shizuo³

RESUMO: O cultivo comercial em ambiente protegido vem se difundindo em diversas regiões do Brasil. Os tipos de estrutura mais utilizados, genericamente chamadas de estufas, apresentam os modelos mais empregados na forma de arco e capela. Cada modelo pode formar ambientes distintos e afetar o desenvolvimento das culturas. Com o objetivo de se estudar os ambientes formados em dois modelos de abrigo e compará-los àquele em campo aberto, foram construídas duas estufas medindo 5,4 X 22,0m cada, com pé direito de 2,0m e cobertas com agrofílm de polietileno de 75µm de espessura. Apresentavam, ainda, em suas laterais, proteção com sombrite 50% e foram orientadas na direção leste-oeste. Em todos os ambientes, fez-se o cultivo de pepino. Entre 25/8 e 15/10/92, foram medidas as temperaturas máxima, mínima e média do ar, determinados os perfis horizontal e vertical de temperatura nas estufas, a umidade relativa e absoluta e o déficit de saturação de vapor, para o horário das 7:30h, 13:00h e 18:00h. Os resultados mostraram que nas estufas, praticamente, não ocorreram diferenças nos valores dos parâmetros analisados. Entretanto, foram observados valores mais elevados de temperatura máxima e média do ar e umidade absoluta as 13:00h, quando comparados com os valores em condições de campo.

Termos para indexação: estufa, ambiente protegido, arquitetura, microclima.

¹ Departamento de Ciência do Solo e Engenharia Rural -FE/UNESP - Ilha Solteira/SP - C.P. 31 - CEP 15.385-000.

² Departamento de Engenharia Rural - FCAV/UNESP - Jaboticabal/SP

³ Departamento de Fitotecnia, Economia e Sociologia Rural - FE/UNESP - Ilha Solteira/SP

INTRODUÇÃO

O cultivo comercial em ambiente protegido, embora de emprego recente no Brasil, vem se difundindo rapidamente em diversas regiões do País. A finalidade dessas estruturas é a proteção contra alguns excessos climáticos e sua utilização permite vantagens como a obtenção de produtos de melhor qualidade, aumento de produtividade, maior precocidade nas colheitas e, principalmente, a possibilidade de produção de entressafra (SALVETTI, 1983; ROBLEDO & MARTIN, 1988; CERMEÑO, 1990).

Não se tem estabelecido, porém, de forma clara, qual o modelo de estufa mais adequado a ser adotado, sendo os mais utilizados, os modelos capela e arco. O primeiro apresenta o teto com dois planos de escoamento de águas, caracterizando-se pela pouca resistência ao vento (SEMEDO, 1988; SGANZERLA, 1990), e sua maior ou menor capacidade para o recebimento de luz depende, fundamentalmente, da orientação e da inclinação do teto, como demonstrado por KOZAI (1977) e KURATA (1990). O modelo arco, com formato do teto semicilíndrico a semielíptico, oferece grande resistência ao vento, possibilita um bom escoamento da chuva e permite um excelente aproveitamento da luz solar, como descrito por ROBLEDO & MARTIN (1988) e CERMEÑO (1990).

A parcela da radiação incidente que atravessa a cobertura dos abrigos depende do ângulo de incidência dos raios, das propriedades ópticas do material de cobertura e do comprimento de onda das radiações (CERMEÑO, 1994). Assim, é de se esperar que a arquitetura da cobertura seja um dos fatores que tem efeito direto na transmissividade da radiação (GIACOMELLI & ROBERTS, 1993), o que pode implicar em diferenças no microclima que se forma no interior de diferentes modelos de estufas, com possíveis efeitos na temperatura e parâmetros psicrométricos.

REIS & HORINO (1988) e GRODZKY et al. (1991), estudando o ambiente formado por modelos distintos de estufa, em relação ao ambiente externo, verificaram que as maiores diferenças ocorreram no que se refere à transmissão da luz, porém, sem diferenças significativas de temperatura e umidade relativa.

Em trabalhos de HERTER & REISSER (1987). MILLS et al. (1990) e FARIAS et al. (1993), verificou-se valores mais elevados de temperatura máxima nas estufas com cobertura de polietileno, quando comparados àqueles obtidos em condições de campo aberto, o que foi atribuído à estreita relação entre temperatura e radiação solar e ao menor volume de ar a ser aquecido, concordando com o que foi observado por KITTAS et al. (1987), que relataram como fatores determinantes da temperatura interna dos abrigos, a radiação solar, a velocidade do vento exterior e a inércia da cobertura. Entretanto, não foram constatadas diferenças entre as temperaturas mínimas dos abrigos e em campo aberto, o que foi motivado, segundo os autores, pelas perdas por condução e convecção e, também, devido a baixa opacidade do polietileno às radiações de onda longa, como comprovado e relatado por DUNCAN & WALKER (1975), GODBEY et al. (1979), DUBOIS (1980), NIJSKENS et al. (1985), SEMEDO (1988), entre outros.

BURIOL et al. (1993) observaram que, dependendo do manejo da ventilação, foram obtidos valores significativamente maiores para médias de temperatura mínima do ar em estufas de polietileno, em comparação ao ambiente externo, sendo, ainda, observado que, em função das condições meteorológicas, podem ocorrer situações de “inversão térmica”, com temperaturas mínimas, em ambiente protegido, menores que em campo aberto.

Em relação à umidade relativa, MARTINS et al. (1994), não observaram diferenças entre os valores médios obtidos dentro e fora de uma estufa capela, enquanto REIS et al. (1991) obtiveram médias de umidade mais altas no interior de estufas plásticas, e FARIAS et al. (1993) encontraram as maiores médias para os valores máximos de umidade relativa (com o que concordam MARTINS et al., 1992) e as menores médias das mínimas, no interior de estufas plásticas. Essas variações estão relacionadas, provavelmente, as diferenças no manejo da ventilação, uma vez que esta, juntamente com as temperaturas obtidas no interior dos abrigos, têm grande influência sobre os valores de umidade relativa registrados, como argumentam ALPI & TOGNONI (1991).

Face ao exposto e para contribuir com o assunto, procurou-se determinar, no presente trabalho, as alterações ambientais (temperatura e parâmetros psicrométricos) proporcionadas por dois modelos de estufa (arco e capela), em relação ao campo aberto, em Ilha Solteira - SP.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido na área experimental da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP, que apresenta altitude média de 326 m, latitude de 20°21'S e longitude de 51°22'W. O clima da região caracteriza-se como subúmido, com pouca deficiência hídrica, megatérmico e com calor bem distribuído durante o ano, com estiagem no inverno, apresentando temperatura média anual de 24,1°C e precipitação média anual de 1.400mm (CARVALHO et al., 1989).

Foram utilizados dois modelos de estufa, sendo um com teto em duas águas, com inclinação de 22°, identificado como modelo capela, e outro com o teto de formato semicilíndrico, denominado de modelo arco. Ambos foram construídos com área de 5,4 x 22,0m, pé direito de 2,0m, cercados individualmente com sombrite à 50%, cobertos com filme de polietileno de 0,075mm de espessura e orientados na direção leste-oeste. A área referente à testemunha em campo aberto, também, foi cercada com sombrite à 50%, procedendo-se, ainda, a proteção da área do ensaio com quebra-vento de capim napier. Durante o período do ensaio, todos os ambientes foram cultivados com pepino.

Foram determinados os perfis horizontal e vertical de temperatura, em cada modelo de estufa, enquanto na testemunha, tomou-se a temperatura, apenas em três pontos, no interior da cultura e foram obtidas, também, as temperaturas de bulbo seco, bulbo úmido, máxima e mínima do ar, em cada ambiente. As leituras foram realizadas, diariamente (exceto aos finais de semana), às 7:30h, 13:00h e 18:00h, durante o período de 25/8 a 15/10/92.

Para obtenção dos perfis de temperatura do ar, foram utilizados termistores NTC de 40ohms, calibrados em água, com um conjunto de termômetros com coluna de mercúrio e resolução de 0,1°C, para a faixa de **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.13-28, 1997.

0 a 50°C. O erro padrão, encontrado para os sensores, foi em torno de 0,3 C. Cada termistor foi instalado, em seu ponto, dentro de um “tê” ou curva de 90° de PVC, de 25 mm de diâmetro, pintados de branco com o intuito de se evitar sua exposição direta ao sol, sem contudo, impedir sua ventilação. Para o perfil horizontal, os sensores foram instalados a 1,3m do solo e para o perfil vertical, foram instalados de 0 a 2,6m de altura, espaçados de 0,65m, no centro de cada estufa.

As leituras foram obtidas em unidades de resistência elétrica (ohm), por um multímetro digital MIC 2200A, de 3½ dígitos, com resolução de 0,1ohm, para leituras até 200ohms e acurácia de $\pm 1\%$, sendo, posteriormente, as leituras convertidas para unidade de temperatura.

As temperaturas máximas e mínimas foram obtidas com o auxílio de um termômetro tipo six, com coluna de mercúrio e capela de material plástico para proteção da escala, com capacidade de medição de temperaturas entre -40 e 50°C, com resolução de 1°C. As temperaturas de bulbo seco e bulbo úmido foram medidas com um psicrômetro de aspiração EAW, cujos termômetros, de coluna de mercúrio, apresentavam escala de -10 a 40°C, com resolução de 0,2°C. As leituras, em ambos os casos, foram obtidas no centro das estufas e da área referente à testemunha.

Deve ser feita a ressalva de que os termômetros de máxima e mínima não foram instalados em abrigos meteorológicos e, portanto, as temperaturas obtidas somente podem ser comparados entre si.

A partir dos dados obtidos, estimaram-se as médias das temperaturas máxima, mínima e média do ar e as médias de temperatura do ar às 7:30h, 13:00 h e 18:00h, em cada um dos ambientes estudados. Determinaram-se, também, as médias de umidade relativa e absoluta do ar, e o déficit de saturação de vapor d’água, nas estufas e na testemunha, em cada horário de estudo.

A temperatura média do ar foi calculada pela média aritmética entre a média das máximas e a média das mínimas. A média da temperatura do ar, em cada horário de leitura, foi determinada pela média das leituras dos sensores instalados para determinação do perfil horizontal de temperatura nas estufas e dos três sensores instalados na testemunha. A umidade relativa média foi estimada pela média dos valores diários, em cada

horário, obtidos em tabela apropriada, em função das temperaturas de bulbo seco e úmido do psicrômetro. A umidade absoluta do ar foi dada por:

$$UA = [(2188,8.e)/(273+t)]$$

em que,

UA - umidade absoluta (g/m^3);

e - pressão atual de vapor d'água (kPa);

t - temperatura média do ar, em cada horário de leitura ($^{\circ}\text{C}$).

sendo que:

$$e = (e_s \cdot UR)/100$$

em que,

e_s - pressão de saturação de vapor d'água (kPa)

UR - umidade relativa do ar (%)

sendo,

$$e_s = (4,58 \cdot 10^a)/7,6$$

e

$$a = (7,5 \cdot t)/(237,3+t)$$

O déficit de saturação de vapor d'água foi obtido pela diferença entre a pressão de saturação de vapor d'água (e_s) e a pressão atual de vapor d'água (e).

Para comparação de médias, utilizou-se o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores referentes às temperaturas mínima, máxima e média, em cada ambiente são apresentadas na Tabela 1.

Observou-se que a média das temperaturas máximas no interior das estufas foi significativamente maior que o valor médio verificado em campo aberto.

Tabela 1 - Valores médios de temperatura mínima, máxima e média do ar, em dois modelos de estufa e em campo aberto, referentes ao período de 25/8 a 15/10/92. Ilha Solteira - SP.

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.13-28, 1997.

	Temperatura do ar (°C)		
	mínima	máxima	média
Estufa arco	18,0a	38,7a	28,4a
Estufa capela	18,3a	38,3a	28,3ab
Campo aberto	18,0a	34,2b	26,1b
Erro-padrão	1,0	0,6	0,6

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$).

Em relação às temperaturas mínimas, constatou-se que não ocorreram diferenças significativas, entre os ambientes estudados. Estes resultados estão de acordo com HERTER & REISSER JR (1987), KITTAS et al. (1987), MILLS et al. (1990) e FARIAS et al. (1993), que apontam como os principais motivos para a obtenção de valores mais elevados de temperatura máxima, em condições de ambiente protegido, a estreita relação entre temperatura e o aporte de energia que alcança os abrigos, e o menor volume de ar a ser aquecido.

A obtenção de médias de temperatura mínima do ar tão próximas, entre os abrigos e a testemunha a céu aberto, deve-se a baixa capacidade de retenção de calor dessas estruturas, uma vez que as coberturas de polietileno são bastante transparentes às radiações de ondas longas (DUNCAN & WALKER, 1975; GODBEY et al., 1979; NIJSKENS et al., 1985; MILLS et al., 1990; FARIAS et al., 1993), além do que, as estufas, por terem sido cercadas com tela plástica (sombrite à 50%), devem ter permitido perdas energéticas consideráveis, por processos de condução e convecção.

Embora os valores de temperatura média do ar não tenham sido tão discrepantes (Tabela 1), as amplitudes térmicas, nas estufas, foram maiores que em campo aberto, sendo que esses extremos de temperatura nos abrigos podem ser limitantes ao desenvolvimento vegetal, principalmente, no que se refere às altas temperaturas.

As médias de temperatura do ar, em cada ambiente, nos horários pré-estabelecidos, são mostradas na Tabela 2, onde se verifica que os

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.13-28, 1997.

valores obtidos nas estufas foram significativamente maiores que em campo aberto, exceto às 18:00h, quando a média da estufa arco não diferiu daquela da testemunha.

Tabela 2 - Médias de temperatura do ar, em dois modelos de estufa e em campo aberto, em três horários, referentes ao período de 25/8 a 15/10/92. Ilha Solteira - SP.

	Temperatura do ar (°C)		
	7:30h	13:00h	18:00h
Estufa arco	23,2 ± 0,3a	33,1 ± 0,5a	24,6 ± 0,2ab
Estufa capela	23,5 ± 0,3a	33,3 ± 0,5a	25,2 ± 0,2a
Campo aberto	20,8 ± 0,4b	27,1 ± 0,7b	24,0 ± 0,3b

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

É possível observar o efeito da radiação solar sobre a temperatura da massa de ar confinada das estufas, logo nas primeiras horas do dia (7:30h). Com o final do período de luz (18:00h), houve uma tendência de equiparação, nas médias de temperatura, entre os três ambientes em estudo, denotando a pequena capacidade de armazenamento de energia em estufas com este tipo de cobertura.

A distribuição horizontal das temperaturas mostrou-se bastante homogênea, nos dois modelos de estufas, enquanto o perfil vertical mostrou valores crescentes de temperatura do solo para o teto, em ambas as estufas, independente do horário de avaliação (Figuras 1 e 2), como observado por HERTER & REISSER JR. (1987). Segundo ALPI & TOGNONI (1991), o comportamento verificado para o perfil vertical de temperatura é consequência dos processos de transferência de calor, principalmente, o convectivo.

Figura 1. Distribuição vertical e horizontal das médias de temperatura , na estufa arco, em três horários, entre 25/8 e 15/10/92. Ilha Solteira- SP.

Figura 2. Distribuição vertical e horizontal das médias de temperatura , na estufa capela, em três horários, entre 25/8 e 15/10/92. Ilha Solteira - SP.

Com relação aos parâmetros psicrométricos, são apresentados, na Tabela 3, as médias referentes à umidade relativa, umidade absoluta e déficit de saturação de vapor d'água, e na Tabela 4 encontram-se os valores médios de pressão de saturação do vapor d'água (e_s) e pressão atual de vapor d'água (e), nas estufas e na testemunha, nos três horários de avaliação.

Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.13-28, 1997.

Tabela 3. Médias de umidade relativa, umidade absoluta e déficit de saturação de vapor d'água, em dois modelos de estufa e em campo aberto, em três horários, referentes ao período de 25/8 a 15/10/92. Ilha Solteira - SP.

	Umidade relativa (%)			Umidade absoluta (g/m ³)			Déficit de saturação de vapor d'água (KPa)		
	7:30h	13:00h	18:00h	7:30h	13:00h	18:00h	7:30h	13:00h	18:00h
Estufa arco	84,6a	71,3a	74,9a	17,9a	26,0a	16,5a	0,44a	1,49a	0,76a
Estufa capela	84,2a	72,4a	74,3a	18,1a	26,9a	16,9a	0,46a	1,46a	0,81a
Campo aberto	84,8a	68,1a	73,7a	15,6a	17,7b	15,8a	0,38a	1,17a	0,76a
Erro-padrão	2,1	2,9	3,5	0,9	1,3	0,9	0,05	0,17	0,11

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Tabela 4. Médias de pressão de saturação e de pressão atual de vapor d'água, em dois modelos de estufa e em campo aberto, em três horários, referentes ao período de 25/8 a 15/10/92. Ilha Solteira - SP.

	Pressão de saturação de vapor d'água (KPa)			Pressão atual de vapor d'água (KPa)		
	7:30h	13:00h	18:00h	7:30h	13:00h	18:00h
Estufa Arco	2,87ab	5,20a	3,04a	2,43a	3,71a	2,28a
Estufa Capela	2,91a	5,29a	3,15a	2,45a	3,83a	2,34a
Campo aberto	2,46b	3,67b	2,95a	2,08a	2,50b	2,19a
Erro-padrão	0,13	0,23	0,13	0,13	0,19	0,12

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Não foram detectadas diferenças significativas entre as médias de umidade relativa, em nenhum dos horários estudados (Tabela 3). Resultados semelhantes foram observados por REIS & HORINO (1988), MARTINS et al. (1992), e MARTINS et al. (1994).

As menores médias de umidade relativa foram obtidas às 13:00h, independentemente do ambiente (Tabela 3), tendo relação direta com a

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.13-28, 1997.

elevação de temperatura, neste horário (Tabela 2), que implicou no aumento nos valores de pressão de saturação de vapor d'água, sem aumento equivalente na pressão atual de vapor d'água (Tabela 4).

Pelo fato de não ocorrerem diferenças entre as médias de umidade relativa (Tabela 3), encontrando-se, porém, valores discrepantes de temperatura, entre as estufas e o campo aberto, principalmente, às 13:00h (Tabela 2), era de se esperar que a quantidade de vapor d'água por unidade de volume de ar, fosse maior nos abrigos que na testemunha. Pela Tabela 3, pode-se observar que, apenas, no início da tarde (13:00h), foram obtidas médias de umidade absoluta do ar significativamente superiores no ambiente protegido. Este resultado, conforme FARIAS et al. (1993), se deve ao fato de que o conteúdo de vapor d'água, no interior das estufas, é muito influenciado pela evapotranspiração, que eleva a pressão atual de vapor d'água do ar (Tabela 4), o que combinado à pequena permeabilidade do filme plástico e menor renovação do ar interno, conduz a um maior acúmulo de vapor no seu interior.

Nos demais horários estudados (7:30h e 18:00h), as diferenças de temperatura, entre os três ambientes, foram menos discrepantes (Tabela 2) e os valores de pressão atual de vapor d'água tiveram comportamentos semelhantes (Tabela 4), ocasionando médias de umidade absoluta que não diferiram significativamente, indicando um maior equilíbrio na quantidade de vapor d'água, interna e externamente, provavelmente, devido à menor transpiração da cultura, o que possibilitou, com a renovação do ar nas estufas, valores muito próximos entre os ambientes.

De acordo com ALPI & TOGNONI (1991), o déficit de saturação de vapor d'água tem grande importância, do ponto de vista ecofisiológico, uma vez que, junto com a temperatura das folhas, determina o gradiente de pressão de vapor d'água que regula o processo transpiratório. Em relação a esse parâmetro, não se observaram diferenças significativas, entre os ambientes, em nenhum dos horários de avaliação (Tabela 3), uma vez que, tanto às 7:30h, como às 18:00h, os valores de pressão de saturação e de pressão atual de vapor d'água, nas estufas e na testemunha, foram bastante semelhantes (Tabela 4), enquanto, às 13:00h, embora as médias pressão de saturação tenham sido maiores nas estufas, em função dos maiores valores

de temperatura observados, as médias de pressão atual de vapor d'água, também, foram proporcionalmente maiores, em virtude das quantidades mais elevadas de vapor d'água nos abrigos, levando a valores significativamente semelhantes ao observado em campo aberto.

Os valores de déficit de saturação encontrados nas estufas (Tabela 3), encontraram-se dentro da faixa de 0 a 3,45kPa, comumente observada para ambiente protegido, embora os valores ótimos se encontrem entre 0,20 e 1,00kPa, conforme ALPI & TOGNONI (1991).

CONCLUSÃO

A diferença de arquitetura das estufas não propiciou, durante o período estudado, a formação de ambientes distintos, uma vez que não se verificou diferença significativa em nenhum dos parâmetros microclimáticos observados no interior do dois modelos de estufa.

O ambiente protegido diferiu daquele em campo aberto, principalmente, no que se refere à temperatura e quantidade de vapor d'água, nas horas mais quentes do dia.

FARIA JUNIOR, M.J.A., ARAÚJO, J.A.C., SENO, S. Monitoring of some microclimatic parameters in chapel-type and bow-type greenhouses, with polyethylene film covering. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.13-28, 1997.

SUMMARY: A field experiment was carried out, in 1992, in Ilha Solteira - SP (20°21'S, 51°22'W, 326m), with the aim of getting information about some microclimatic parameters in two types of greenhouse (bow and chapel types), compared to the open field. All environments studied were cultivated with cucumber. It was obtained the horizontal and vertical air temperature profiles in the greenhouses; maximum, minimum and mean air temperatures; relative and absolute humidity and saturation vapour pressure deficit, in each environment. The microclimatic conditions under the two types of greenhouse were very similar. The highest maxima and mean air temperatures, and absolute air humidity at 1:00 PM were recorded under protected cultivation, while the other parameters showed lower differences to that of the open field.

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.13-28, 1997.

Key words: greenhouse, protected environment, architecture, microclimate.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALPI, A., TOGNONI, F. **Cultivo en invernadero**. 3.ed. Madri: Mundi-Prensa, 1991. 347p.
- BURIOL, G.A. et al. Modificação na temperatura mínima do ar causada por estufas de polietileno transparente de baixa densidade. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.1, n.1, p.43-9, 1993.
- CARVALHO, M.P. et al. **Classificação de capacidade de uso da terra do antigo Pomar da Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - FE/UNESP**. Ilha Solteira: FE/UNESP, 1989. 46p. (Datilografado)
- DUBOIS, P. **Los plasticos en la agricultura**. Madri: Mundi-Prensa, 1980. 209p.
- DUNCAN, G.A., WALKER, J.N. Selection of greenhouse covering materials. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.18, n.4, p.703-6, 710, 1975.
- FARIAS, J.R.B. et al. Alterações na temperatura e umidade relativa do ar provocadas pelo uso de estufa plástica. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.1, n.1, p.51-62, 1993.
- GIACOMELLI, G.A., ROBERTS, W.J. Greenhouse covering systems. **HortTechnology**, Alexandria, v.3, n.1, p.50-8, 1993.
- GODBEY, L.C., BOND, T.E., ZORNING, H.F. Transmission of solar and long-wavelength energy by materials used as covers for solar collectors and greenhouses. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.22, n.5, p.1137-44, 1979.
- GRODZKY, L., BRENNER, N.L., SCOTTI, C.A. Estudo do ambiente em estufas plásticas, na região de Curitiba, PR. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.9, n.1, p.55, 1991.
- HERTER, F.G., REISSER JR., C. Balanço térmico em estufas plásticas em Pelotas, RS. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.5, n.1, p.60, 1987.
- Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.13-28, 1997.

- KITTAS, C. et al. Paramètres significatifs du déterminisme de la température de la serre. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v.40, n.3, p.265-77, 1987.
- KOZAI, T. Direct solar light transmission into single-span greenhouses. **Agricultural Meteorology**, Amsterdam, v.18, p.327-38, 1977.
- KURATA, K. Role of reflection in light transmissivity of greenhouses. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v.52, n.3-4, p.319-31, 1990.
- MARTINS, G., CASTELLANE, P.D., VOLPE, C.A. Influência da casa-de-vegetação nos aspectos climáticos e em época de verão chuvoso. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.12, n.2, p.131-35, 1994.
- MARTINS, S.R. et al. Caracterização climática de estufa tipo capela em pelotas, RS. In: ENCONTRO DE HORTALIÇAS DA REGIÃO SUL, 8; ENCONTRO DE PLASTICULTURA DA REGIÃO SUL, 5, Porto Alegre, 1992. **Resumos...** Porto Alegre: SOB/UFRS, 1992. p.53.
- MILLS, P.J.W., SMITH, I.E., MARAIS, G. A greenhouse design for a cool subtropical climate with mild winters based on microclimatic measurements of protected environments. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.281, p.84-94, 1990.
- NIJSKENS, J. et al. Radiation transfer through covering materials, solar and thermal screens of greenhouses. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v.35, n.1-4, p.229-42, 1985.
- REIS, N.V.B. et al. Influência dos parâmetros agrometeorológicos sobre a produção de nove genótipos de tomate plantados a céu aberto e sob proteção de estufas plásticas. **Horticultura Brasileira**, v.9, n.1, p.55, 1991.
- REIS, N.V.B., HORINO, Y. Uso de estufas plásticas para produção de tomate e pepino. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.6, n.1, p.75, 1988.
- ROBLEDO, F.P., MARTIN, L.V. **Aplicación de los plasticos en la agricultura**, 2.ed. Madri: Mundi-Prensa, 1988. 573p.
- SALVETTI, M.G. **O polietileno na agropecuária brasileira**. 2.ed. São Paulo: Poliolefinas, 1983. 154p.

Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.13-28, 1997.

- SEMEDO, C.M.B. **A intensificação da produção hortícola.** 3.ed. Mem Martins: Europam, 1988. 192p.
- SERRANO CERMEÑO, Z. **Construcción de invernaderos.** Madri: Mundi-Prensa, 1994. 445p.
- SERRANO CERMEÑO, Z. **Estufas:** instalação e manejo. Lisboa: Litexa, 1990. 355p.
- SGANZERLA, E. **Nova agricultura:** a fascinante arte de cultivar com plásticos. 2.ed. Porto Alegre: Petroquímica Triunfo, 1990. 303p.

EFEITOS DO TURNO DE IRRIGAÇÃO E NÍVEIS DE NITROGÊNIO NA CULTURA DO ALHO (*Allium sativum* L.) cv. ROXO PÉROLA DE CAÇADOR.

SENO, Shizuo¹

RESUMO: Estudou-se em um solo Podzólico Vermelho Escuro, eutrófico, com textura média/argilosa, os efeitos de 4 turnos de irrigação (3, 4, 5 e 6 dias) e 4 níveis de nitrogênio (0, 20, 40 e 80kg/ha de N), na cultura do alho cv. Roxo Pérola de Caçador, com frigidificação pré-plantio durante 60 dias a 4°C. Os turnos de irrigação foram iniciados aos 54 dias após o plantio, juntamente com a aplicação das níveis de nitrogênio. As lâminas de água fornecidas em cada tratamento foram calculadas pela somatória diária da evapotranspiração estimada pela expressão de PENMAM e aplicadas pelo sistema de gotejamento. Não se verificou influência dos turnos de irrigação no diâmetro do caule, produção comercial, e produção percentual de bulbos graúdos e médios. A irrigação com turno de 3 dias juntamente com a dose de 20kg/ha de N induziram maior peso médio do bulbo e menor percentagem de bulbos miúdos. As médias referentes às níveis de nitrogênio não se ajustaram a nenhuma equação polinomial.

Termos para indexação: alho, *Allium sativum* L, turno de irrigação, nitrogênio.

INTRODUÇÃO

Vários trabalhos têm sido realizados para se verificarem os efeitos de níveis de nitrogênio sobre a cultura do alho. Tem-se observado que este é um macronutriente absorvido em grande quantidade, exercendo uma expressiva influência na produtividade da cultura e qualidade dos bulbos. No entanto, algumas controvérsias têm sido constatadas, não se tendo ainda um resultado definitivo. Algumas pesquisas evidenciaram acréscimo na produtividade com a aplicação de 60kg/ha de nitrogênio (SCALOPI et al., 1971), 40kg/ha (BIASI et al., 1985) e até 200kg/ha, para um

¹ Departamento de Fitotecnia, Economia e Sociologia Rural da FE/UNESP - Ilha Solteira/SP - C.P. 31 - CEP. 15385-000.

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.29-40, 1997.

espaçamento de 5cm entre plantas (MENEZES SOBRINHO et al., 1973); no entanto, SENO et al. (1994) não verificaram aumento na produtividade com níveis de 32 a 256kg/ha de nitrogênio.

A adubação nitrogenada também induz aumento no peso médio do bulbo, número de bulbilhos, diâmetro do talo, comprimento de folhas e diminuição na percentagem de plantas estaladas (VASCONCELOS et al., 1971; NOGUEIRA et al., 1980; MASCARENHAS et al., 1981 e SANTOS et al., 1984). COUTO (1961) verificou incidência de 12 e 36% de pseudoperfilhamento com a aplicação de 75 e 100kg/ha de nitrogênio, respectivamente. VASCONCELOS et al. (1971); NOGUEIRA et al. (1980) e ALVARENGA & SANTOS (1982), também obtiveram aumentos significativos nas percentagens desta anomalia com o aumento da dose de nitrogênio aplicada. Já SENO et al. (1994) não constataram este efeito na cv. Roxo Pérola de Caçador com até 256kg/ha de nitrogênio. Além da quantidade total de nitrogênio, seu parcelamento também aumentou a incidência do pseudoperfilhamento (BIASI et al., 1985 e MORAES & LEAL, 1986).

Segundo NAKAGAWA et al. (1991), nitrogênio aplicado aos 7 dias após a diferenciação propiciou bulbos maiores e com menor índice de “estourados”.

O conhecimento da manutenção do teor de água disponível à planta também é muito importante, pois, tanto a deficiência, quanto seu excesso, tem grande influência na produtividade e qualidade dos bulbos de alho.

A incidência do pseudoperfilhamento está relacionada com vários fatores, tais como o fotoperíodo, temperatura, cultivares, nitrogênio e irrigação (SOUZA & CASALI, 1986). GARCIA & COUTO (1964) verificaram um acréscimo de 83% na produção total à medida que se aumentou o nível de água útil de 30 para 90%. A manutenção de água disponível acima de 50% induziu aumento no ciclo vegetativo e maior incidência de pseudoperfilhamento (VASCONCELOS et al., 1971 e LEOPOLDO & CONCEIÇÃO, 1975).

GALBIATTI et al. (1988), testando níveis de irrigação correspondentes a 25, 50, 100 e 150% da evapotranspiração, utilizando a cultivar Roxo Pérola de Caçador, verificaram que os maiores níveis

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.29-40, 1997.

induziram aumento na altura das plantas, na percentagem de pseudoperfilhamento, no peso seco da raiz, matéria seca do bulbo e na produção estimada. Com a mesma cultivar, DEMATTÊ et al. (1990), testando a reposição de 10, 40 e 70% do armazenamento máximo de água, verificaram um índice de 47% de pseudoperfilhamento.

Tensões inferiores a 20KPa no estágio vegetativo e 40KPa no estágio de formação de bulbo, foram os mais adequados para a cultivar Amaranthe, segundo MARQUELLI et al. (1990). No entanto, a irrigação subsuperficial no estágio inicial da cultura (até aos 32 dias após o plantio), com lençol freático a 20cm, diminuiu o stand final e a produtividade do alho cv. Gigante (MARQUELLI et al., 1993).

Frequências de irrigação, de uma a três vezes por semana, não influenciaram a produtividade da cultivar Roxo Pérola de Caçador (DEMATTÊ et al., 1988), Cateto Roxo e Dourados (CARMO et al., 1985), Lavínia e Quitéria (ARAÚJO et al., 1994). Entretanto, frequência de 2 dias propiciou altura de plantas significativamente superior às frequências de 5 e 8 dias (CASTRO & SILVA, 1982) e frequência de 3 dias apresentou tendência de aumento na produtividade de bulbos (FONSECA et al., 1985). POLA & BIASI (1993) verificaram que quanto menor o período de reposição de água no solo (irrigação a cada 4 dias ou através do potencial matricial de 100mm Hg), maior foi a produtividade, produção de bulbos graúdos e número de bulbos pseudoperfilhados.

O objetivo da presente pesquisa foi verificar a quantidade adequada de água e nitrogênio que propicie a maior produtividade e qualidade de bulbos de alho, bem como a menor incidência de pseudoperfilhamento.

MATERIAL E MÉTODOS.

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da FE/UNESP, câmpus de Ilha Solteira - SP, situada na latitude 22°25'S, longitude 51°21'W e altitude aproximada de 310m. O solo classificado como Podzólico Vermelho Escuro, eutrófico, com textura média/argilosa, apresentou as seguintes características químicas: P(resina) = 65mg/dm³; M.O. = 16g/kg; pH(CaCl₂) = 5,1; K = 2,6; Ca = 27; Mg = 7; H+Al =

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.29-40, 1997.

$22\text{mmol}_c/\text{dm}^3$ e $V = 62\%$. As características físicas, médias das camadas de 0-10 e 10-20cm, foram: macroporosidade = 11,27%; microporosidade = 25,12%; porosidade total = 36,39% e densidade = $1,54\text{g}/\text{cm}^3$.

Com o intuito de se evitar a interferência da chuva, a cultura foi conduzida em condições de ambiente protegido, modelo arco, coberta com plástico transparente de 0,075mm de espessura e pé direito de 2,2m de altura.

O plantio foi realizado no dia 26 de maio de 1995, cujos bulbos da cultivar Roxo Pérola de Caçador, oriundos de Curitiba - SC, foram frigorificados durante 60 dias em câmara-fria a 4°C . No momento do plantio, os bulbilhos apresentaram um Índice Visual de Superação de Dormência médio (IVD) de 50%. A adubação de plantio foi realizada com $200\text{g}/\text{m}^2$ da formulação 4-30-10, aplicada à lanço e incorporada ao solo com auxílio de enxada rotativa.

Os tratamentos constaram de 4 turnos de rega (irrigação a cada 3, 4, 5 e 6 dias) e 4 níveis de nitrogênio (0, 20, 40 e $80\text{kg}/\text{ha}$). A quantidade de água aplicada para cada tratamento foi fornecida pelo Laboratório de Hidráulica e Irrigação da FE, calculada pela somatória diária da evapotranspiração estimada pela expressão de PENMAN. Durante o mês de setembro ou seja no final do ciclo, as lâminas de água utilizadas em cada irrigação foram calculadas na razão de 80% da evapotranspiração. A irrigação foi efetuada pelo sistema de gotejamento tipo QUEEN JIL, com saída de água a cada 30cm, sendo colocado a cada duas linhas da cultura.

Durante os primeiros 54 dias, as irrigações foram comuns a todas as parcelas, sendo realizadas com turnos de 3 a 4 dias. O controle do turno de rega foi iniciado no dia 19/07 e realizado até 5 dias antes da colheita dos bulbos. Os níveis de nitrogênio foram aplicadas no dia 19/07/95, utilizando-se o fertilizante uréia, distribuído manualmente no intervalo entre duas linhas da cultura, tendo posteriormente efetuado uma irrigação.

O delineamento estatístico foi em blocos ao acaso, no esquema de parcela subdividida com 4 repetições, totalizando 64 parcelas. Cada parcela foi constituída por 2,0m de comprimento x 0,80m de largura, contendo 4 linhas espaçadas de 20cm. As médias referentes aos turnos de

rega foram comparadas pelo teste de Tukey e às referentes aos níveis de nitrogênio, aplicaram-se regressões polinomiais.

Avaliaram-se as seguintes características: diâmetro do caule e comprimento das plantas aos 90 dias de idade ou 36 dias após a aplicação dos níveis de nitrogênio e início do controle da irrigação; produção e peso médio de bulbos comerciais; percentagem de bulbos pseudoperfilhados; classificação percentual de bulbos das classes 6+5 (graúdo - maior que 42 mm); 4+3 (médio - 32 a 42mm) e 2 (miúdo - 25 a 32mm de diâmetro) e o ciclo da cultura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não ocorreram incidências de pseudoperfilhamento como os constatados por GALBIATTI et al. (1988), DEMATTÊ, et al. (1990) POLA & BIASI, (1993) e ARAÚJO et al. (1994).

Verifica-se pela Tabela 1 que o turno de rega influenciou significativamente o comprimento das plantas. Não houve influência dos níveis de nitrogênio para as características avaliadas, entretanto as interações entre turnos de rega e níveis de nitrogênio foram significativas para o peso médio do bulbo e produção percentual de bulbos miúdos (Tabelas 2 e 3).

Observa-se que a irrigação com turnos de rega de 3 e 4 dias propiciaram maior comprimento da planta, sendo que os demais tratamentos não diferiram entre si, concordando com os resultados obtidos por GALBIATTI et al. (1988) e CASTRO & SILVA (1982).

Não houve influência dos turnos de rega no diâmetro médio do caule, produção comercial, produção percentual de bulbos graúdos e médios. Esses resultados assemelham-se com os obtidos por CARMO et al. (1985), FONSECA et al. (1985), DEMATTE et al. (1988) e ARAÚJO et al. (1994), e discordam dos obtidos por POLA & BIASI (1993), porém estes autores utilizaram lâminas de água diferenciada em cada turno de rega.

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.29-40, 1997.

Tabela 1. Valores médios das características avaliadas, em função dos turnos de irrigação e níveis de nitrogênio na cultura do alho c.v. Roxo Pérola de Caçador e os respectivos níveis de significância das regressões polinomiais. Ilha Solteira, 1995.

TRATAMENTOS	Comprimento da planta (cm)	Diâmetro do caule (mm)	Produção comercial (g/1,6m ²)	Peso médio do bulbo (g)	Classificação dos bulbos em % ⁽¹⁾		
					Graúdo	Médio	Miúdo
TURNOS DE IRRIGAÇÃO							
3 dias	67,74a	9,26a	1115,68a	17,09	12,39a	56,11a	29,59
4 dias	66,80a	9,40a	1034,37a	16,48	7,32a	55,21a	32,42
5 dias	62,78b	9,08a	804,25a	16,90	9,49a	57,56a	29,46
6 dias	65,46ab	9,08a	959,87a	17,18	9,82a	57,93a	28,03
DMS (5%)	3,78	1,02	430,17		10,88	7,34	
NÍVEIS DE NITROGÊNIO							
0 kg/ha	66,56	9,10	954,43	17,02	9,11	57,35	29,35
20 kg/ha	65,28	9,18	975,43	16,45	10,20	54,89	31,49
40 kg/ha	65,20	9,20	945,75	17,08	7,42	58,90	29,09
80 kg/ha	65,73	9,34	1038,56	17,10	12,30	55,66	29,53
Regressão Linear	0,30ns	3,30ns	1,65ns	0,39ns	0,99ns	0,12ns	0,05ns
Regressão Quadrática	1,74ns	0,06ns	0,52ns	0,25ns	1,01ns	0,34ns	0,14ns
Regressão Cúbica	0,13ns	0,05ns	0,41ns	1,80ns	1,09ns	3,81ns	1,72ns

Médias seguidas da mesma letra (vertical), não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

⁽¹⁾ Valores transformados em arc seno $\sqrt{x / 100}$.

ns - não significativo.

Tabela 2. Efeito dos turnos de irrigação e níveis de nitrogênio sobre o peso médio do bulbo de alho cv. Roxo Pérola de Caçador. Ilha Solteira - SP, 1995.

Turnos de irrigação (dias)	Níveis de nitrogênio (kg/ha)			
	0	20	40	80
3	16,02aA	18,40aA	17,65aA	16,30aA
4	16,62aAB	14,47bB	16,95aAB	17,90aA
5	17,75aA	16,20abA	16,35aA	17,32aA
6	17,67aA	16,75abA	17,40aA	16,90aA

DMS (5%)= 2,61 (níveis de nitrogênio dentro de turnos de irrigação e 3,27 para turnos de irrigação dentro de níveis de nitrogênio).

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

Tabela 3. Efeito dos turnos de irrigação e níveis de nitrogênio sobre a produção percentual de bulbos de alho da classe 2. Ilha Solteira - SP, 1995.

Turnos de irrigação (dias)	Níveis de nitrogênio ⁽¹⁾ (kg/ha)			
	0	20	40	80
3	33,12aA	25,38bA	26,79aA	32,96aA
4	30,43aA	38,83aA	31,83aA	28,58aA
5	26,85aA	31,27abA	33,41aA	26,29aA
6	27,02aA	30,47abA	24,33aA	30,29aA

DMS (5%) = 10,66 para médias de níveis de nitrogênio dentro de turnos de irrigação e 13,38 para turnos de irrigação dentro de níveis de nitrogênio.

⁽¹⁾ (Valores transformados em arc seno $\sqrt{x/100}$).

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

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.29-40, 1997.

Apesar de não ter ocorrido influência significativa, os menores turnos de rega propiciaram uma tendência de aumento na produção comercial e produção percentual de bulbos graúdos.

Em todas as características avaliadas, os efeitos dos níveis de nitrogênio não se ajustaram a nenhuma equação polinomial, evidenciando pouca importância da aplicação deste nutriente, nas condições do presente ensaio. Estes resultados são discordantes dos obtidos por SCALOPI et al. (1971), BIASI et al. (1985) e MENEZES SOBRINHO et al. (1973), os quais evidenciaram efeitos positivos com a utilização de 40 a 200kg/N/ha.

As interações entre turnos de rega e níveis de nitrogênio foram significativas para o peso médio do bulbo e produção percentual de bulbos miúdos. Pela Tabela 2, verifica-se que houve efeito significativo do nitrogênio apenas no turno de rega de 4 dias, tendo a dose de 80 kg/ha de nitrogênio, proporcionado o maior peso médio de bulbo, porém diferindo estatisticamente apenas da dose de 20kg/ha. Também houve efeito do turno de rega com a utilização da dose de 20kg/ha de nitrogênio, sendo que a irrigação a cada 3 dias induziu maior peso médio do bulbo, porém diferindo apenas do turno de rega a cada 4 dias.

Na Tabela 3, nota-se que não houve efeito significativo dos níveis de nitrogênio em função dos turnos de rega na produção percentual de bulbos miúdos (classe 2), porém, com a utilização de 20kg/ha de nitrogênio, o turno de rega de 3 dias proporcionou menor percentagem de bulbos miúdos, diferindo estatisticamente apenas do turno de rega a cada 4 dias.

Os turnos de rega de 3 e 4 dias proporcionaram um maior ciclo da cultura com 115 dias, enquanto que, nos turnos de 5 e 6 dias, os ciclos foram de 108 dias. Não foi constatada influência do nitrogênio no ciclo da cultura.

A partir do 54º dia após o plantio, os turnos de irrigação de 3, 4, 5 e 6 dias, propiciaram respectivamente 13, 10, 9 e 8 irrigações na cultura, fornecendo uma lâmina de 231,1; 223,9; 225,0 e 222,0mm de água.

CONCLUSÕES

Em função dos resultados obtidos no presente experimento, pode-se concluir que: a) A irrigação da cultura do alho frigorificado, cv. Roxo Pérola de Caçador, pode ser efetuada com um turno de rega ou frequência de irrigação de 3 a 6 dias, repondo-se a quantidade de água calculada através da evapotranspiração estimada pela expressão de PENMAN; b) não houve benefícios da adubação nitrogenada nos níveis de até 80kg/ha de nitrogênio, efetuada aos 54 dias após o plantio dos bulbilhos de alho; c) com as frequências de irrigação, lâminas de água e níveis de nitrogênio estudadas, não houve influência na percentagem de bulbos pseudoperfilhados.

SENO, S. Effect of irrigation frequency and levels of nitrogen on garlic cv. Roxo Pérola de Caçador. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.6, n.1. p.29-40, 1997.

SUMMARY: This trial was carried out in Ilha Solteira-SP on Dark-Red Podzolic, eutrofic soil. The effects of four irrigation frequency (3, 4, 5 and 6 days) and four levels of nitrogen fertilization (0, 20, 40 and 80kg N/ha), on garlic cv. Roxo Pérola de Caçador, planted with bulblets pre-treated for 60 days at 4°C, were evaluated. The nitrogen fertilization was applied from 54 days after planting on as control of irrigation was initiated. The amount of water applied on each treatment was calculated based on the daily evapotranspiration (PENMAN) and applied through drip irrigation system. There was no significant influence of the irrigation frequency on the analysed parameters: stem diameter; commercial production; percentage of large and medium bulbs. However, the irrigation applied every three days plus 20kg N/ha increased bulbs weigh and decreased percentage of small bulbs. The nitrogen treatment did not fit in any of the polynomial equation tested.

Key words: garlic, *Allium sativum* L., irrigation frequency; nitrogen levels.

Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.29-40, 1997.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARENGA, M.A.R., SANTOS, M.L.B. Efeitos de fontes e níveis de nitrogênio sobre o desenvolvimento e produção de cultivares de alho (*Allium sativum* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 22, 1982, Vitória. **Resumos...** Vitória: SEA/SBO, 1982. p.304.
- ARAÚJO, R.C. et al. Efeitos da cobertura morta e de frequências de irrigação sobre duas cultivares de alho. **Hort. brasileira**, Brasília, v.12, n.1, p.70, 1994.
- BIASI, J. et al. Cultura do alho: Doses de nitrogênio e épocas de aplicação. **Hort. brasileira**, Brasília, v.3, n.1, p.61, 1985.
- CARMO, C.A.S. et al. Efeito de coberturas de solo e de frequências de irrigação na cultura do alho. **Hort. brasileira**, Brasília, v.3, n.1, p.64, 1985.
- CASTRO, L.L.F., SILVA, A.A. Frequência de irrigação e cobertura do solo na cultura do alho (*Allium sativum* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 22, 1982, Vitória. **Resumos...** Vitória: SEA/SBO, 1982, p.210.
- COUTO, F.A.A. Observações sobre o efeito do azoto, fósforo e potássio na fertilização do alho. **Revista de Olericultura**, v.1, p.26-38, 1961.
- DEMATTÊ, J.B.I., CASTELLANE, P.D., PERECIN, D. Efeito da irrigação e da cobertura morta em duas cultivares de alho (*Allium sativum* L.). **Hort. brasileira**, Brasília, v.6, n.1, p.52, 1988.
- DEMATTÊ, J.B.I., CHIARADIA, B.M., CASTELLANE, P.D. Efeitos de níveis de água no solo em características de interesse agrônomo de duas cultivares de alho. **Hort. brasileira**, Brasília, v.8, n.1, p.42, 1990.
- FONSECA, A.F.A. et al. Influência da cobertura morta e do intervalo de irrigação na cultura do alho (*Allium sativum* L.) na serra de Ibiapaba-CE. **Hort. brasileira**, Brasília, v.3, n.1, p.70, 1985.
- GALBIATTI, J.A. et al. Influência da irrigação e das adubações mineral e orgânica na cultura do alho (*Allium sativum* L.) cv. Roxo Pérola de Caçador. **Hort. brasileira**, Brasília, v.6, n.1, p.54, 1988.
- Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.29-40, 1997.

- GARCIA, A., COUTO, F.A.A. Influência da irrigação no crescimento, produção e superbrotamento do alho (*Allium sativum* L.). **Revista de Olericultura**, Pelotas, v.4, p.147-59, 1964.
- LEOPOLDO, P.R., CONCEIÇÃO, F.A.D. Efeitos de diferentes tensões de umidade do solo, com e sem cobertura morta na produção de alho (*Allium sativum* L.) cultivar Lavínia. **Revista de Olericultura**, Botucatu, v.15, p.41-3, 1975.
- LEOPOLDO, P.R., CONCEIÇÃO, F.A.D., SOUZA, A.P. Produção de alho (*Allium sativum* L.) sob diferentes regimes de irrigação em Latossolo Roxo, na região de Botucatu. **Revista de Olericultura**, Botucatu, v.15, p.38-40, 1975.
- MARQUELLI, W.A., MENEZES SOBRINHO, J.A., CARRIJO, O.A. Resposta da cultura do alho a diferentes regimes de irrigação. **Hort. brasileira**, Brasília, v.8, n.1, p.50, 1990.
- MARQUELLI, W.A., SILVA, W.L.C., SILVA, H.R. Manejo da irrigação subsuperficial no estágio inicial da cultura do alho. **Hort. brasileira**, Brasília, v.11, n.1, p.81, 1993.
- MASCARENHAS, M.H.T. et al. Efeito da adubação nitrogenada e potássica de alho (*Allium sativum* L.), cultivar Juréia, na região de São Gotardo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 21, 1981, Campinas. **Programa e Resumos...** Campinas: SBO, 1981, p.18.
- MENEZES SOBRINHO, J.A. et al. Efeito da adubação nitrogenada, de diferentes espaçamentos entre plantas e da cobertura morta do solo sobre a produção do alho Amaranthe. **Revista de Olericultura**, Brasília, v.13, p.90, 1973.
- MORAES, E.C., LEAL, M.L.S. Influência de níveis e épocas de aplicação de nitrogênio na incidência de superbrotamento na cultura do alho. **Hort. brasileira**, Brasília, v.4, n.1, p.61, 1986.
- NAKAGAWA, J., SAKAMOTO, H., UENO, M.N. Efeitos de doses e de épocas de aplicação de N em cobertura, em alho. **Hort. brasileira**, Brasília, v.9, n.1, p.50, 1991.
- NOGUEIRA, I.C.C., FERREIRA, F.A., PEDROSA, J.F. Efeitos do parcelamento da adubação nitrogenada sobre as características morfológicas e produção do alho (*Allium sativum* L.) cultivar Juréia. In: **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.29-40, 1997.

- CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 20, 1980, Brasília. 1980, p.86-7.
- POLA, A.C., BIASI, J. Primeiros resultados experimentais de irrigação na cultura do alho em Caçador, SC. **Agropecuária catarinense**, Florianópolis, v.6, n.2, p. 18-20, 1993.
- SANTOS, A.V.X., LEAL, E.P., MENDES, J.E.S. Efeito da dosagem crescente de nitrogênio mineral na cultura do alho (*Allium sativum* L.) em Jacobina-BA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 24. REUNIÃO LATINO AMERICANA DE OLERICULTURA, 1, 1984, Jaboticabal. **Resumos...** Jaboticabal: FCAV/UNESP, 1984, p.1.
- SCALOPI, E.J., KLAR, A.E., VASCONCELOS, E.F.C. Irrigação e adubação nitrogenada na cultura do alho. **O solo**, Piracicaba, v.63, n.1, p.63-6, 1971.
- SENO, S., FERNANDES, F.M., SASAKI, J.L.S. Influência de doses e épocas da aplicação de nitrogênio na cultura do alho (*Allium sativum* L.) cv. Roxo Pérola de Caçador, na região de Ilha Solteira-SP. **Cultura agrônômica**, Ilha Solteira, v.3, n.1, p.9-20, 1994.
- SOUZA, R.J., CASALI, V.W.D. Pseudoperfilhamento - uma anormalidade genético-fisiológica em alho. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v.12, n.142, p.36-41, 1986.
- VASCONCELOS, E.F.C., SCALOPI, E.J., KLAR, A.E. A influência da irrigação e adubação nitrogenada na precocidade e superbrotamento da cultura do alho (*Allium sativum* L.). **O solo**, Piracicaba, v.63, n.2, p.15-9, 1971.

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.29-40, 1997.

CICLO TERMODINÂMICO ALTERNATIVO PARA INDÚSTRIA SUCROALCOOLEIRA

FACCENDA, Odival¹
SOUZA, Luiz Gonzaga²

RESUMO: O presente trabalho teve por objetivo estudar um ciclo termodinâmico alternativo para ser usado na indústria sucroalcooleira quando seus equipamentos de geração de vapor são substituídos por obsolescência, bem como, sua viabilidade econômica na geração de excedente de energia elétrica para ser vendido às concessionárias. O estudo foi efetuado considerando o ciclo termodinâmico vigente em uma usina de açúcar com destilaria anexa, localizada no município de Jaboticabal, estado de São Paulo. Através de simulações foi possível estabelecer um ciclo termodinâmico alternativo avaliando comparativamente sua eficiência energética e sua viabilidade econômico/financeira. Os resultados obtidos revelaram que o ciclo termodinâmico alternativo apresenta vantagens expressivas em relação ao vigente, apresentando uma eficiência exergética de 21,68% contra 10,38%. Com base nos valores estabelecidos foi possível encontrar uma expressão que permite definir a taxa interna de retorno (TIR) em função das variáveis preço pago pela energia elétrica e dias efetivos de colheita. O investimento, na usina em estudo, não se apresentou favorável nas condições vigentes de preço pago pela concessionária e dias efetivos de moagem. O estudo revelou, ainda, que é possível programar o setor sucroalcooleiro de forma a gerar excedentes significativos de energia elétrica em condições favoráveis para as três partes envolvidas: indústria, governo e sociedade.

Termos para indexação: ciclo termodinâmico, análise econômico/financeira, indústria sucroalcooleira.

INTRODUÇÃO

Segundo MORAIS (1996), o Brasil deverá importar a partir de 1997, 450 MW de energia elétrica da Argentina, para suprir as

¹ Departamento de Ciências Exatas e Biológicas - DEB/CEUD/UFMS - Dourados/MS - Cx.P. 322 - CEP. 79825 - 070.

² Departamento de Tecnologia dos Produtos Agropecuários - FCA/UNESP - Botucatu/SP. **Cultura Agrônoma**, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.41-60, 1997.

necessidades internas, que chegará ao país pelo Rio Grande do Sul. O autor afirmou ainda que o governo federal fará licitações para a compra de energia privada para os estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, sendo que cada um deverá comprar 250MW, promovendo estas operações por considerar que existe risco de falta de energia a partir do final de 1997.

No mesmo artigo o autor comenta a declaração do Ministério de Minas e Energia de que não haverá gastos de dinheiro público na construção de novas hidroelétricas, apenas os projetos já iniciados terão recursos assegurados. Este reconhecimento, garante aos produtores independentes um mercado em expansão, e que não mais poderá ser suprido pelo monopólio estatal.

Uma alternativa que esta sendo estudada há algum tempo e que a partir da década de 80 vem evoluindo de forma surpreendente, com resultados promissores é a cogeração de energia elétrica a partir do bagaço da cana-de-açúcar ou de resíduos agroindustriais.

Segundo BALBO & PADOVANI NETO (1987) o sistema de conversão e utilização de energia na indústria de processamento de cana é o de cogeração. Esse sistema deve ser concebido para conferir as usinas a auto-suficiência energética (gerar toda a energia consumida a partir única e exclusivamente da queima do bagaço próprio).

A ELETROBRÁS (1988) estima que o potencial de cogeração em indústrias usando turbinas de contrapressão seja de 3,6GW, dos quais 2,9GW provenientes do setor sucroalcooleiro e sendo 2,1GW de potência excedente. Do potencial total das usinas de açúcar e álcool, aproximadamente 2,0GW estão associados às instalações do Centro/Sul e 0,9GW às do Nordeste.

Segundo BAJAY & WALTER (1992) os trabalhos de planejamento energético se baseiam no conhecimento do potencial de mercado e a avaliação do potencial de cogeração no Brasil é ainda muito precária, seja junto ao setor industrial ou terciário. Os trabalhos que foram feitos até hoje para o setor sucroalcooleiro definem potenciais termodinâmicos ou técnicos, ou ainda estimativas preliminares de potenciais econômicos.

RAZUK (1988) afirma que a agroindústria sucroalcooleira é, potencialmente, um polo de desenvolvimento regional. Ainda, segundo o

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.41-60, 1997.

autor, o ciclo termodinâmico, inserido no processo industrial, é de todos, o mais sensível a procedimentos de otimização, objetivando a cogeração de energia elétrica excedente para aplicação na sua comunidade tendo em vista o seu benefício social. Em seu estudo, RAZUK (1988), propôs um ciclo termodinâmico alternativo para a Usina São José localizada no município de Macatuba, estado de São Paulo, concluindo que o tempo de retorno do investimento era de três safras.

Estudo realizado pelo INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (1990), considerando oito medidas de otimização energética e suas possíveis interações para três tipos de usina padrão, concluiu que do total da energia elétrica excedente disponível, a maior parcela é devida às medidas de elevação da pressão do vapor e a eficiência das turbinas. O estudo concluiu ainda que com a instalação de turbinas de condensação todas as oito medidas analisadas causam uma elevação no excedente de energia elétrica e o resultado global da combinação das medidas de otimização é maior do que a soma das elevações resultantes de cada medida.

BALBO & PADOVANI NETO (1987) estudando o comportamento da sobra de bagaço e excedente de energia elétrica para as seguintes alternativas: auto-suficiência a 2,1MPa e 553K, geração parcial a 4,2MPa e 673K, geração parcial a 6,0MPa e 723K e geração total a 6,0MPa e 723K, concluíram que concepções com sistema operando a 6,0MPa são as que levam a melhores resultados, sobretudo no aspecto excedente de energia elétrica. Acrescenta-se a isso o fato de possibilitarem o balanceamento do sistema com consumo no processo de até 250kg de vapor por tonelada de cana moída potencializando sobra de bagaço de 40%.

ZARPELON (1990) conclui que a pressão ótima, dentro do nosso horizonte, talvez seja de aproximadamente 3,1MPa com temperatura de vapor na faixa de 623 a 643K. Com isso, tanto pode-se acionar turbinas de moendas como de turbogeradores. É ilusório achar que o sistema de 6,0MPa em cascata possa ser mais eficiente do que uma pressão única ao redor de 3,0MPa. Tanto a teoria como a prática convidam a permanecer em 3,0MPa.

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.41-60, 1997.

Segundo CAMPOS (1987) a modernização das usinas, com a instalação de caldeiras mais eficientes (de alta pressão) e melhorias no processo industrial, com objetivos de gerar excedentes de bagaço, acabaria por abrir caminho para que a médio prazo existam mais perspectivas para a cogeração se expandir.

LORENZ (1987) afirmou que as alternativas para gerar energia excedente podem ser encontradas no aumento da geração de energia elétrica ou no aumento dos excedentes de bagaço. São condições necessárias para o aumento da geração de energia elétrica, o aumento da eficiência de conversão termodinâmica nas turbinas e o aumento de pressão e temperatura do vapor gerado pelas caldeiras. Para o aumento de excedentes de bagaço são condições necessárias o aumento da eficiência térmica das caldeiras e a redução do consumo térmico no processo.

Enquanto o bagaço é largamente usado nas usinas de açúcar de todo o mundo para a cogeração de vapor e eletricidade, poucas usinas, segundo LARSON & WILLIAMS (1990) geram excedente de eletricidade para exportar às concessionárias. Um sistema de cogeração típico produz cerca de 20kWh por tonelada de cana moída (kWh/tc) suficiente para atender às necessidades da usina. Tal sistema opera com vapor de baixa pressão (400-500kg/tc) e não deixa sobra de bagaço. Todavia mais eletricidade pode ser produzida pelas usinas de açúcar com resíduos da cana, usando a cogeração baseada na alta pressão, como o sistema de turbina a vapor de extração e condensação. Esse sistema já instalado em algumas usinas, pode propiciar a exportação de mais de 100kWh/tc.

Segundo KINOSHITA (1992), as usinas do Havaí geram em média 60 kWh por tonelada de cana e algumas delas geram 100kWh ou mais. Porém em outros países, onde se inclui o Brasil, não existem medidas de fomento à cogeração como o PURPA (normas que regulamentam os serviços de utilidade pública nos Estados Unidos), nem uma legislação favorável aos autoprodutores ou produtores independentes de energia elétrica. A consequência imediata desta indefinição é que as indústrias sucroalcooleiras no Brasil ficaram limitadas a serem auto-suficientes em energia elétrica ou no máximo a produzirem pequenos excedentes para serem vendidos às concessionárias.

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.41-60, 1997.

O presente trabalho objetivou estudar um ciclo termodinâmico alternativo, para ser usado na indústria sucroalcooleira, no momento em que seus equipamentos de geração de vapor serão substituídos por obsolescência, bem como, sua viabilidade econômica na geração de excedente de energia elétrica para ser vendido às concessionárias.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do presente trabalho foram utilizados dados coletados em uma usina de açúcar localizada no município de Jaboticabal, Estado de São Paulo, tendo a pesquisa sido desenvolvida no Departamento de Tecnologia dos Produtos Agropecuários da Faculdade de Ciências Agrônomicas -UNESP, câmpus de Botucatu. - SP.

MATERIAL

No estudo do ciclo termodinâmico vigente e ciclo termodinâmico alternativo proposto foram utilizados os dados de vazão de vapor das caldeiras, pressão e temperatura absolutas de operação; pressão e temperatura absolutas de admissão e escape das turbinas de geração, preparo da cana, moendas, exaustores e bombas; vazão de vapor destinado às diferentes turbinas, ao processo, válvulas redutoras, bombas e tanque de alimentação. De posse desta configuração estabeleceu-se, através da análise de várias situações com tecnologias disponíveis no mercado, um ciclo termodinâmico alternativo ao vigente. Com o cálculo do rendimento termodinâmico, coeficiente de aproveitamento energético, rendimento da conversão elétrica e eficiência exergetica dos dois ciclos termodinâmicos foi possível avaliá-los comparativamente em relação aos diferentes aspectos abordados. Para proceder a avaliação econômico-financeira do ciclo termodinâmico proposto, foram utilizadas as variáveis: preço de atualização dos contratos pelas concessionárias, dias efetivos de safra, fator de utilização dos equipamentos e taxa de juros praticadas no mercado.

A escolha da usina em estudo deve-se ao fato da mesma representar uma usina intermediária, situando-se entre as de pequeno e médio porte conforme classificação feita por CONCEIÇÃO (1994) e cujo ciclo termodinâmico representado por turbinas com pressão de admissão de

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.41-60, 1997.

2,2MPa (abs.), muito se assemelha com a média das usinas paulistas, cuja pressão média de admissão das turbinas é de 1,99MPa, segundo WALTER (1994), e com desvio padrão de 0,19MPa. Desta forma, entende-se que o estudo de um ciclo termodinâmico alternativo para esta usina poderia ser extrapolado a um conjunto razoável de usinas no estado de São Paulo.

MÉTODOS

Para estabelecer o trabalho líquido, calor de processo e calor disponível nas caldeiras utilizou-se a primeira e a segunda leis da termodinâmica, nos diferentes ciclos analisados, sendo que, para isto, adotou-se a metodologia desenvolvida por VAN WYLEN et al. (1995). No estudo da análise econômico-financeira, empregou-se o valor do benefício/custo e a taxa interna de retorno do capital investido, conforme metodologia descrita por NORONHA (1981). Para estabelecer uma função que permitisse encontrar a taxa interna de retorno (TIR) em função das variáveis dias efetivos de colheita e preço pago pela energia excedente fez-se uso da análise de regressão múltipla de acordo com metodologia encontrada em HOFFMANN & VIEIRA (1987). Estudou-se também a sensibilidade do benefício/custo e da TIR, que possibilita, alterando-se os valores de uma ou mais daquelas variáveis analisadas, visualizar quando uma determinada situação é atraente no sentido de decidir sobre a implantação do projeto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ciclo termodinâmico atual

A Figura 1 ilustra um esquema do ciclo termodinâmico, responsável pela geração de força motriz e fornecimento de calor ao processo industrial produtivo da usina. A usina possui um conjunto de moendas com capacidade de moagem horária de 450 toneladas.

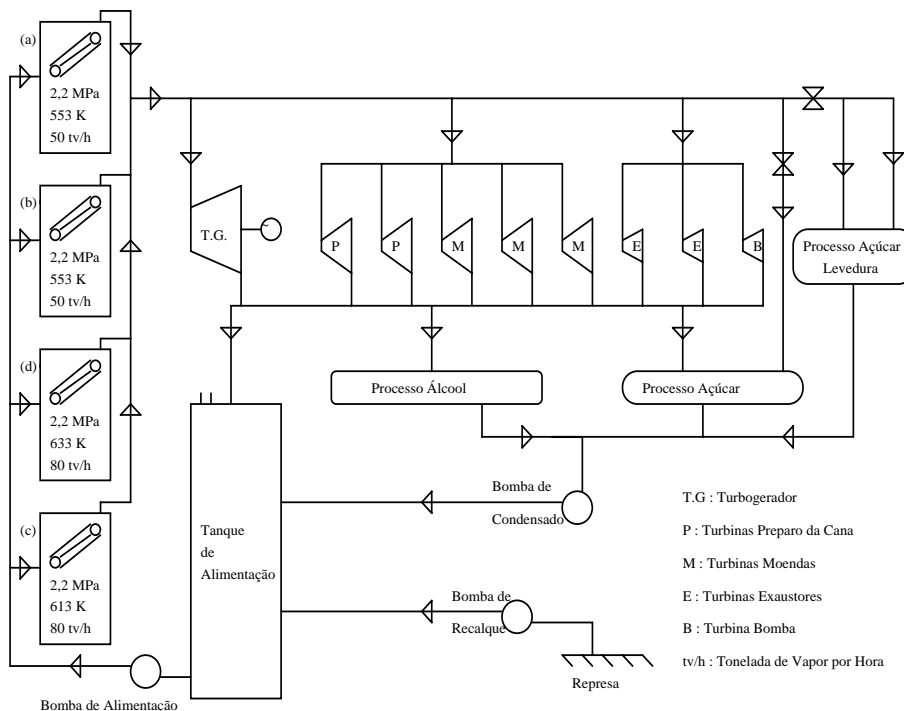


Figura 1 - Esquema do ciclo termodinâmico atual da usina em estudo.

O conjunto de alta pressão consta de quatro geradores de vapor com capacidade para gerar 260 toneladas horária de vapor superaquecido a 2,2MPa (abs.) de pressão, dos quais, dois geram com temperatura de 553K, um com 633K e o outro com 613K. Este conjunto de caldeiras fornece em média 210tv/h, desse total, aproximadamente, 90tv/h destinam-se ao turbogerador de 8MW de potência, 90tv/h destinam-se às cinco turbinas que acionam a bateria de moendas e preparo da cana, 15tv/h destinam-se às três turbinas que acionam dois exaustores e a bomba de alimentação e o restante passa por uma válvula redutora e destina-se ao processo. Desse restante, 10tv/h são utilizadas na refinação do açúcar e no tratamento das leveduras. O escape dessas turbinas a 0,25MPa (abs.), serve ao processo de fabricação de açúcar e álcool.

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.41-60, 1997.

Considerando o vapor perdido ou incorporado ao processo, há necessidade de 40 toneladas de água de reposição. As Tabelas 1 e 2 completam a visão do ciclo atual.

Tabela 1. Principais características das caldeiras do ciclo atual

Caldeira	Eficiência (%)	Vazão média (tv/h)	Cons. de bagaço* (kg/h)	Calor na cald.** (kJ/kg)
a, b : 553 K	70	91	41.518	3463,14
c : 613 K	70	62	29.894	3659,90
d : 633 K	70	57	27.956	3722,87

* Consumo médio de bagaço com 50 % de umidade

** Calor real disponível na caldeira

Tabela 2. Principais características das turbinas do ciclo atual

Turbinas referente a:	Eficiência (%)	Vazão (tv/h)	Trabalho real (kJ/kg)	Potência gerada
Gerador	51	90	229,19	5.730kW
Preparo e moendas	50	90	224,70	7.533cv
Exaustores e bomba	45	15	202,23	1.130cv

Para o cálculo da entalpia da entrada do vapor de alta nas turbinas considerou-se uma perda na tubulação de 0,08MPa (abs.), resultante do produto entre o coeficiente de perda por metro de tubulação e a distância para conduzir o vapor da saída da caldeira até a entrada da turbina.

O trabalho total das bombas, considerando uma eficiência das mesmas de 40%, é de 5,19kJ/kg. O calor cedido ao processo de fabricação do álcool e refino do açúcar chega a 2.406,46kJ/kg, assim tem-se que: o rendimento termodinâmico, que representa a parcela de calor disponível na caldeira transformada em trabalho, é 5,15%; o coeficiente de aproveitamento energético, que representa a parcela de calor disponível na caldeira transformada em trabalho e calor para o processo, é de 72,15%; a eficiência exergética, que representa a

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.41-60, 1997.

eficiência termodinâmica em relação a eficiência do ciclo de Carnot, é de 10,38%; e o rendimento na conversão elétrica, que representa a parcela de calor disponível na caldeira transformada em eletricidade, é de 2,23%.

Ciclo termodinâmico proposto

Propõe-se substituir as caldeiras *a* e *b* de 2,2MPa (abs.) de pressão e 553K de temperatura por uma caldeira *e*, de 8,6MPa (abs.) de pressão e 753 K de temperatura com capacidade para gerar 120tv/h. Acrescenta-se mais um conjunto turbogerador (T.G.1), sendo a turbina com uma extração controlada à pressão de 2,2MPa (abs.) e a outra condensante à pressão de 0,02MPa, conforme ilustrado na Figura 2. Assim, o turbogerador 1 (T.G.1) teria capacidade para gerar de 16.600kW, retirando 80tv/h na primeira extração e as outras 40tv/h passando pelo condensador, até 23.814kW, retirando 40tv/h na primeira extração e passando as outras 80tv/h pelo condensador.

A alternativa de aumentar a quantidade de vapor que passa pelo condensador depende de medidas de conservação de energia implementadas na fábrica que possibilitem diminuir o consumo de vapor do processo ou outras medidas que possibilitem o aumento de excedente de bagaço, conforme afirmaram LORENZ (1987) e INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (1990).

As caldeiras de média pressão *c* e *d*, atualmente trabalhando com capacidade ociosa, passariam a consumir o bagaço excedente evitando com isso que o conjunto turbogerador 2 (T.G.2) trabalhe com capacidade ociosa.

As Tabelas 3 e 4 completam as informações do ciclo proposto.

O trabalho total das bombas da água condensada, recalque e alimentação é de 11,43kJ/kg, portanto tem-se: rendimento termodinâmico de 13,1%, coeficiente de aproveitamento energético de 65,35%, eficiência exérgica de 21,68% e rendimento na conversão elétrica de 10,21%. Deve-se ressaltar que nesta configuração não haveria sobra de bagaço.

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.41-60, 1997.

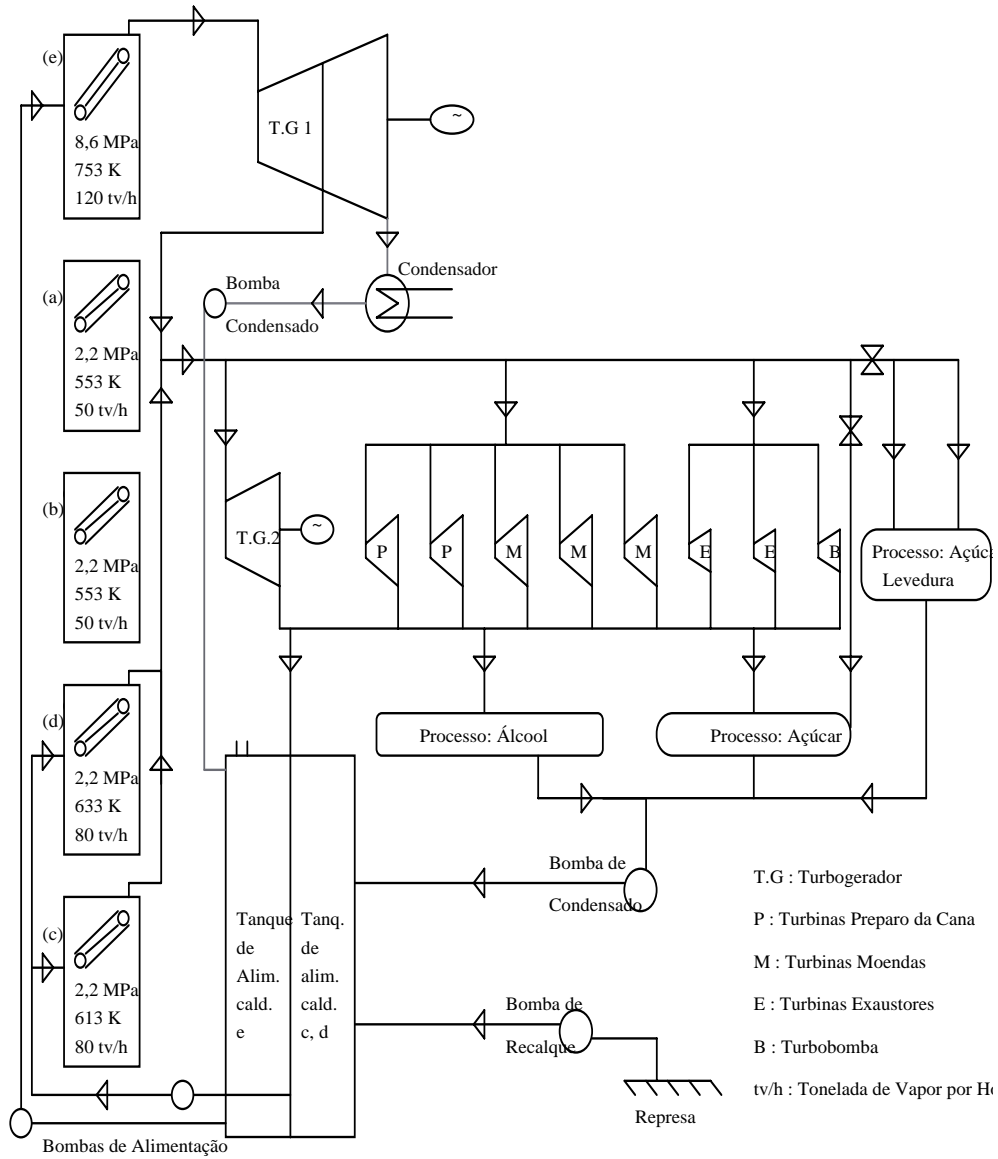


Figura 2. Esquema do ciclo termodinâmico proposto.

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.41-60, 1997.

Tabela 3. Principais características das caldeiras do ciclo proposto

Caldeira	Eficiência (%)	Vazão média (tv/h)	Cons. de bagaço* (kg/h)	Calor na cald.** (kJ/kg)
e : 753 K	86	120	52.427	3.316,29
c : 613 K	72	66	31.822	3.659,90
d : 633 K	72	63	30.899	3.723,00

* Consumo médio de bagaço com 50 % de umidade.

** Calor real disponível na caldeira.

Tabela 4. Principais características das turbinas referentes ao ciclo proposto

Turbinas referente a:	Eficiência (%)	Vazão (tv/h)	Trabalho real (kJ/kg)	Potência disponível *
Gerador 1, Primeiro Estágio	84	120	309,58	9.809,72kW
Gerador 1, Segundo Estágio	84	40	677,00	7.150,62kW
Gerador 2	70	95	318,38	8.000,00kW
Preparo e Moendas	50	90	227,45	7.625,00cv
Exaustores e Bomba	45	15	204,67	1.143,95cv

* Potência líquida disponível. Além da perda das turbinas considerou-se a eficiência do redutor de 98% e do gerador de 97%, conforme dados fornecidos pelo fabricante.

Pelos diversos itens analisados pode-se inferir que, com exceção do coeficiente de aproveitamento energético, o ciclo proposto revela vantagens expressivas em relação ao ciclo atual da empresa. Assim, a eficiência exérgica para o ciclo proposto é de 21,68% contra 10,38% do ciclo atual, o que representa um ganho de 108,86% do ciclo proposto em relação ao atual.

Receitas complementares oriundas do ciclo termodinâmico proposto

Esta nova configuração resulta numa potência de energia elétrica excedente líquida, em relação à vigente, de aproximadamente 19.760kW disponível para ser vendida à concessionária. Este montante foi encontrado

Cultura Agrônoma, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.41-60, 1997.

deduzindo-se o consumo próprio da usina (5.200kW de potência no ano de 1995) da potência líquida disponível. Neste estudo não se considerou a variável que possibilita reduzir o vapor utilizado no processo, que poderia resultar em aumento na potência de energia elétrica disponível.

Para proceder ao cálculo da receita foram utilizadas, ainda, as variáveis: preço de atualização dos contratos pelas concessionárias, variando de US\$35.00 a US\$50.00¹; dias efetivos de safra², variando de 150 a 210; e fator de utilização dos equipamentos considerado constante e igual a um por levar em conta os dias efetivos de safra.

Com base nessa informação foi possível estabelecer as receitas (US\$) relativas a implantação do ciclo termodinâmico alternativo, apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5. Receita bruta (US\$) proveniente da venda do excedente de energia elétrica oriunda do ciclo termodinâmico proposto

Dias de safra	Preço pago pelas concessionárias pelo MWh de energia (US\$)			
	35	40	45	50
150	2,489,760.00	2,845,440.00	3,201,120.00	3,556,800.00
160	2,679,266.00	3,035,136.00	3,414,528.00	3,793,920.00
170	2,821,728.00	3,224,832.00	3,627,936.00	4,031,040.00
180	2,987,712.00	3,414,528.00	3,841,344.00	4,268,160.00
190	3,153,696.00	3,604,224.00	4,054,752.00	4,505,280.00
200	3,349,083.00	3,793,920.00	4,268,160.00	4,742,400.00
210	3,485,664.00	3,983,616.00	4,481,568.00	4,979,520.00

Obs. US\$ 1.00 = R\$ 1,00 (Maio/96)

Custo total do projeto

¹ Os valores foram estipulados com base no preço praticado (US\$ 35.31/MWh) em 1996 pelas concessionárias.

² Os valores foram atribuídos com base nas informações levantadas na usina em estudo no período 1990-1995.

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.41-60, 1997.

Os custos relativos ao investimento para implantação do projeto são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Discriminação das despesas de investimento relativo a instalação da planta proposta

DISCRIMINAÇÃO	VALOR (US\$)
- Aquisição de uma caldeira de 8,6MPa (abs.), 120tv/h	5,000,000.00
- Despesas com instalação da caldeira	1,000,000.00
-Aquisição de uma turbina de extração e condensação com 20MW de potência	3,500,000.00
-Aquisição de um gerador elétrico de 25000kVA	2,000,000.00
-Despesa com instalação, mão-de-obra e imprevistos	2,000,000.00
Total do investimento	13,500,000.00

Fonte: Orçamento obtido nas principais fornecedoras do país, onde US\$1.00 = R\$1,00 (Maio/96).

Considerou-se ainda os seguintes custos operacionais anuais:

- custo de manutenção no valor de US\$150,000.00, valor médio fornecido pelas indústrias;
- custo de estoque das peças de reposição no valor aproximado de US\$150,000.00, valor equivalente a 1% do custo dos equipamentos;
- custo de mão-de-obra adicional no valor de US\$36,000.00, equivalente a um técnico com qualificação para operar caldeiras de alta pressão ou reciclagem da mão-de-obra existente;
- custo de depreciação no valor de US\$432,000.00, considerando a vida útil dos mesmos em 25 anos, com valor residual de 20%;
- custo referente ao combustível adicional no valor de US\$421,000.00, considerando o valor de venda do bagaço US\$8.00 menos US\$1.50 de manuseio;
- impostos PIS e COFINS avaliados em 2,65% da receita bruta, totalizando aproximadamente US\$70,000.00, não considerando o imposto de renda. Os custos operacionais totalizaram o valor de US\$1,259,000.00 ao ano.

Benefício/custo e taxa interna de retorno para o projeto

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.41-60, 1997.

No fluxo de caixa para o cálculo da taxa interna de retorno (TIR) e do benefício/custo não foram incluídos os encargos financeiros e foi incluída a depreciação. Dessa forma quando a TIR for maior do que o custo de capital para a empresa o projeto é recomendado, caso contrário, não o é.

Como alternativa de investimento considerou-se juros variando entre 8 e 14% ao ano e horizonte para o projeto de 25 anos. A implantação do projeto deve ocorrer em 18 meses, com desembolso de 50% no primeiro ano e 50% no segundo ano, sendo a entrada em operação prevista para o segundo ano.

Com base nos valores atribuídos às variáveis dias efetivos de safra, taxas de juro e preço pago pela energia excedente foi possível encontrar o valor do benefício/custo para o projeto e cujos resultados podem ser vistos na Figura 3.

Da mesma forma, atribuiu-se valores às variáveis dias efetivos de processamento e preço pago pela energia elétrica, para calcular a taxa interna de retorno (TIR) cujos valores estão representados nos gráficos da Figura 4. Com base nestes valores foi possível encontrar uma expressão que permite calcular a taxa interna de retorno para o projeto, dada por

$$TIR = - 47,0489 + 0,77444P + 0,183446DEC$$

com coeficiente de determinação $R^2 = 0,99$, onde

TIR = Taxa interna de retorno, P = Preço pago pela energia elétrica e DEC = Dias efetivos de colheita.

Observando os gráficos apresentados nas Figuras 3 e 4 é possível concluir que o investimento não se apresentou favorável nas condições vigentes de preço pago pela concessionária e dias efetivos de moagem da usina (que em 1995 foi de 151 dias), embora se deva ter presente que todos os custos de investimento estão sendo amortizados pela venda da energia excedente resultante da configuração proposta e que os dois geradores de vapor que se propõe substituir já estão em operação há vinte anos sendo que logo deverão ser substituídas por obsolescência. Deve-se considerar ainda que o estudo não incluiu outras medidas de otimização energética que, segundo estudos do INSTITUTO DE PESQUISAS

TECNOLÓGICAS (1990), causariam elevação do excedente de energia elétrica.

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.41-60, 1997.

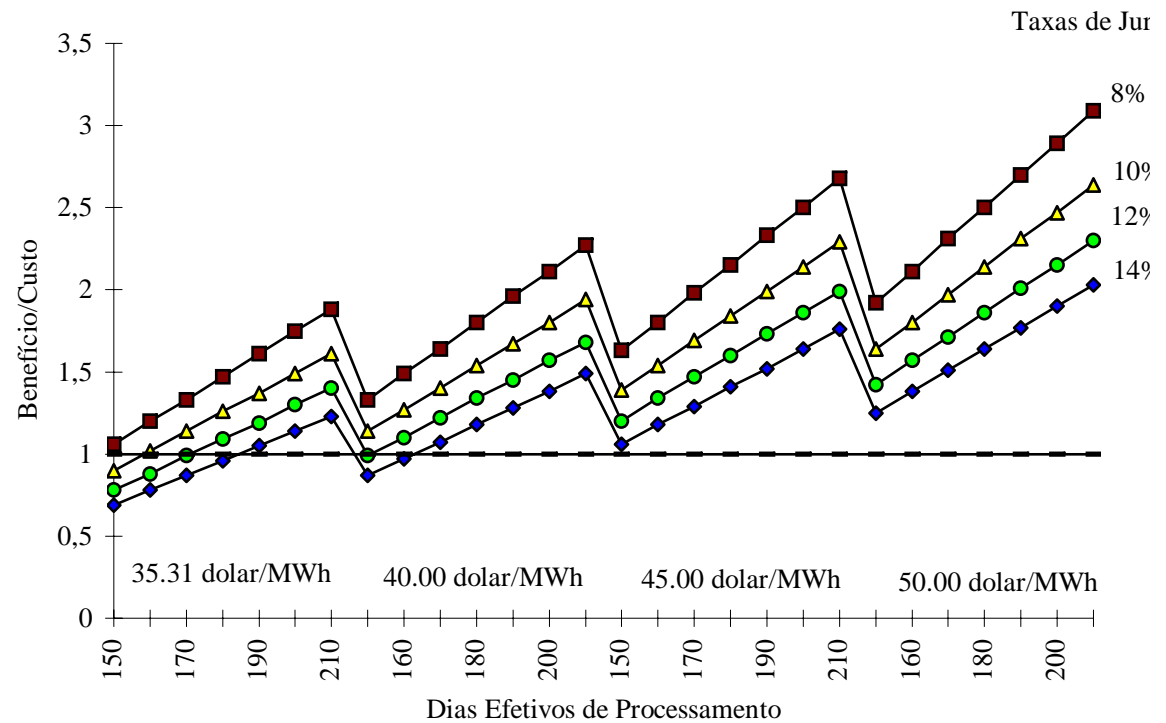


Figura 3. Análise de sensibilidade do benefício/custo em função do preço pago pela energia, dias efetivos de processamento e taxas de juro.

Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.41-60, 1997.

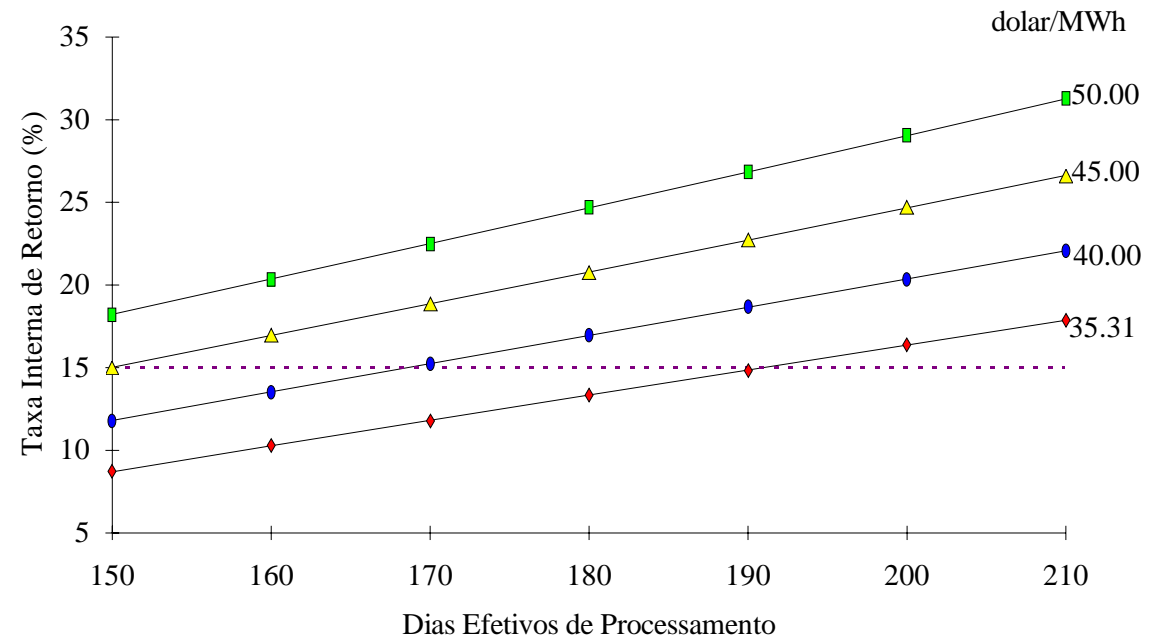


Figura 4. Análise de sensibilidade da taxa interna de retorno (TIR) em função do preço pago pela energia e dias efetivos de processamento.

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.41-60, 1997.

Por outro lado, as Figuras 3 e 4 evidenciam como as variáveis dias efetivos de moagem, preço pago pela energia excedente e taxas de juro são sensíveis à variações podendo inclusive tornar o projeto altamente vantajoso. Estas variáveis não dependem de decisões isoladas, mas sim da ação conjunta dos três segmentos envolvidos, sendo que o aumento da variável dias efetivos de moagem pode ser conseguido pela usina através de um planeamento industrial, escalonamento de plantio, uso de variedades de ciclos diferenciados e aumento da área plantada; o preço pago pela energia pode ser aumentado pela concessionária, tendo em vista que houve aumento do preço da energia ao consumidor final e que esta energia supre um período de pico no consumo, devendo por isso receber uma remuneração diferenciada; a diminuição das taxas de juro representa fator preponderante pelo montante do capital investido e que as mesmas estão apresentando tendência de queda a tal ponto de, nos Estados Unidos, já se praticarem taxas de juro abaixo de 6% ao ano. Assim, se houver um empenho dos usineiros em aumentar os dias efetivos de moagem, das concessionárias em melhorar o preço pago pela energia excedente e do governo em baixar as taxas de juro praticadas no país, é possível viabilizar a cogeração e a geração de energia elétrica pela indústria sucroalcooleira contribuindo para diminuir o risco de falta de energia.

Desta forma, entende-se que os resultados encontrados reforçam a idéia de que o uso eficiente da energia disponível pode ser otimizado e deve ser introduzido como uma etapa intermediária entre o existente e as profundas alterações futuras que poderão ser introduzidas nas usinas.

CONCLUSÕES

O ciclo termodinâmico alternativo proposto, revela vantagens expressivas em relação ao atual, apresentando uma eficiência exergética de 21,68% contra 10,38%; com base nos valores estabelecidos foi possível encontrar, para o projeto, uma expressão que permite definir a taxa interna de retorno (TIR) em função das variáveis preço pago pela energia elétrica e dias efetivos de colheita; o investimento, não se apresentou favorável nas condições vigentes de preço pago pela concessionária por kWh e dias

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.41-60, 1997.

efetivos de moagem; o estudo revelou, ainda, que é possível programar o setor sucroalcooleiro de forma a gerar excedentes significativos de energia elétrica em condições favoráveis para as três partes envolvidas: indústria, governo e sociedade.

FACCENDA, O., SOUZA, L.G. Alternative thermodynamic cycle for a sugar cane processing plant. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.41-60, 1997.

SUMMARY: This work was carried out in order to study an alternative thermodynamic cycle for a sugar cane processing plant when old steam generators are changed, as well as to study the economic viability in generation of exceeding electric energy to be sold to concessionaires. The study was carried out considering the thermodynamic cycle present in a sugar cane processing plant located in Jaboticabal county, state of São Paulo, Brasil. Through simulations it was possible to establish an alternative thermodynamic cycle comparing the energetic efficiency and economical and financial viability. Through the data was showed that the thermodynamic cycle proposed had advantages when compared to the actual cycle having 21,68% of exergetic efficiency against 10,38%. Based on the established data it was possible to draw an equation relating the return of the investment (RTI) as a function of the price of exceeding electric energy and sugar cane harvesting days. It was also observed that the investment is not favourable under the actual price paid by the concessionary and effective days of milling. It is possible to program the sugar cane processing plant to generate exceeding electric energy under favorable conditions for the industry, government and society.

Key words: Thermodynamic cycle, economical/financial analysis, sugar cane processing plant.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAJAY, S.V., WALTER, A.C.S. Perspectiva da venda de energia elétrica excedente pelo setor sucroalcooleiro. **Revis. Bras. Energia**, v.2, n.2, p.29-51, 1992.

BALBO, J.M., PADOVANI NETO, A. Excedente de energia elétrica e sobra de bagaço para diferentes concepções e sistemas de conversão e

Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.41-60, 1997.

- utilização de energia aplicáveis à indústria sucro-alcooleira. **STAB**, Piracicaba, v.6, n.2, p.52-8, 1987.
- CAMPOS, M.M. Alguns aspectos da cogeração de energia. **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, v.105, n.2-3, p.36-40, 1987.
- CONCEIÇÃO, E. P. **Administração de recursos energéticos**: análise dos sistemas de cogeração em indústrias de processamento de cana. Presidente Prudente, 1994. 150p. Tese (Livre - Docência) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista.
- ELETROBRÁS. **O panorama histórico e institucional do setor elétrico**. Nota técnica da assessoria de comunicações da ELETROBRÁS. Rio de Janeiro, 1988. (Nota técnica da Assessoria de Comunicações da ELETROBRÁS).
- HOFFMANN, R., VIEIRA, S. **Análise de regressão**: uma introdução à econometria. 2.ed. São Paulo: Hucitec, 1987. 379p.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Conservação de energia na indústria do açúcar e do álcool**: manual de recomendações. São Paulo, 1990. 796p.
- KINOSHITA, C.M. Potential for cane energy. In: HONOLULU NATURAL ENERGY INSTITUTE. **Anual Report HNEI**: international perspective 1992. Honolulu, 1992.
- LARSON, E.D. WILLIAMS, R.H. Biomass-gasifer steam-injected gas turbine cogeneration for the cane sugar industry. In: ENERGY FROM BIOMASS AND WASTES, 14, 1990. **Anual Report...** 1990. p.245-62.
- LORENZ, K. Balanço energético em usinas e destilarias e excedentes energéticos. **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, v.105, n.2-3, p.11-4, 1987.
- MORAIS, M. Brasil vai importar energia da Argentina. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 20 set. 1996. Dinheiro 2, p.5.
- NORONHA, J.F. **Projetos agropecuários**: administração financeira, orçamentação e avaliação econômica. São Paulo: FEALQ, 1981. 274p.
- RAZUK, P.C. Ciclo termodinâmico alternativo para a agro-indústria canavieira. **Álcool Açúcar**, v.49, p.28-31, 1988.
- VAN WYLEN, G., SONNTAG, R., BORGNAKKE, C. **Fundamentos da termodinâmica clássica**. 4.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1995. 591p.
- Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.41-60, 1997.

- WALTER, A.C.S. **Viabilidade e perspectiva da cogeração e da geração termoeétrica junto ao setor sucro-alcooleiro**. Campinas, 1994. 263p. Tese (Doutorado em Planejamento Energético) - Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas.
- ZARPELON, F. Perspectivas da utilização da energia nas usinas de açúcar e álcool. **STAB**, v.9, n.1/2, p.52-56, 1990.

Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.41-60, 1997.

AVALIAÇÃO ECONÔMICA DO CINTURÃO VERDE DE ILHA SOLTEIRA-SP.

COSTA, Silvia Maria Almeida Lima¹
ARAÚJO, Carlos Augusto Moraes¹
TARSITANO, Maria Aparecida Anselmo¹

RESUMO: O objetivo do presente trabalho foi efetuar uma avaliação econômica de um projeto de reassentamento agrícola no estado de São Paulo, o Projeto Cinturão Verde de Ilha Solteira, composto de 76 lotes cujas áreas variam de 2,5 a 10ha. A evolução da produção e produtividade das principais culturas exploradas neste reassentamento; o crescimento do valor da produção e da renda nos últimos cinco anos e a utilização de recursos oficiais para o custeio da produção são tópicos explorados no trabalho. Os resultados mostraram que a renda gerada no projeto tem permanecido entre 1,5 e 2 salários mínimos por unidade produtiva por mês, um nível muito baixo. Nos últimos dois anos a Prefeitura Municipal vem oferecendo estímulos para deslocar parte da produção de grãos para culturas olerícolas utilizando-se do manejo com estufas, e desta forma, aumentar a renda líquida dos pequenos produtores do projeto.

Termos para indexação: avaliação econômica, assentamento rural.

INTRODUÇÃO

Este trabalho propõe avaliar a experiência e fornecer um quadro da situação atual de um núcleo de reassentamento agrícola no estado de São Paulo: o Projeto Cinturão Verde de Ilha Solteira. Especificamente objetivou-se: a) abordar as condições de evolução do projeto quanto à composição da produção e produtividade das principais culturas exploradas; b) a evolução de sua renda bruta nos últimos 5 anos; c) quantificar a utilização de recursos oficiais para o custeio da produção e verificar a relação existente entre a oferta destes recursos e os níveis de produção/produtividade e renda observados.

¹ Departamento de Fitotecnia, Economia e Sociologia Rural da FE/UNESP - Ilha Solteira/SP - Cx. 31 - CEP. 15385-000.

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.61-78, 1997.

De acordo com PEREIRA (1986) os projetos de assentamento propriamente ditos distinguem-se de projetos de reassentamento segundo o tipo de ação que os antecederam. (...) Os projetos de reassentamento são feitos de maneira compulsória e surgem no estado em função dos impactos causados pelos reservatórios de hidrelétricas". Localizam-se em áreas próximas às obras como, em geral, é o caso dos projetos executados pela CESP. Tais projetos objetivam "propiciar condições sócio-econômicas melhores ou idênticas às populações ribeirinhas deslocadas pelos lagos".

"Os projetos de assentamento propriamente ditos correspondem àqueles realizados em terras desapropriadas ou públicas e seguem orientação dada em lei. (...) Envolvem definições políticas e sociais mais amplas, como por exemplo, uma política governamental na área fundiária e agrária, ou mobilização e pressão dos trabalhadores".

O Projeto Cinturão Verde localiza-se na Região Noroeste do Estado de São Paulo, nas proximidades do Rio Paraná, tendo como principal via de acesso a perimetral que margeia o núcleo urbano de Ilha Solteira. Data de 1984 e conta com a ação do governo estadual através da CESP (Companhia Energética de São Paulo), responsável pela implementação e administração do mesmo até 1993. A partir de então o acompanhamento deste núcleo tem sido feito pela CESP e pela Prefeitura Municipal de Ilha Solteira, que também oferece apoio técnico e logístico.

Apesar de ser caracterizado como reassentamento, o Projeto Cinturão Verde não envolve apenas uma população ribeirinha deslocada pela construção da hidrelétrica de Ilha Solteira, mas também trabalhadores sem terra da região.

Como mostra a Tabela 1, o projeto conta com uma área de aproximadamente 1.100 ha envolvendo as seguintes destinações: o assentamento de trabalhadores rurais propriamente dito; proteção de mananciais e de rede elétrica; recuperação de áreas degradadas e 156 ha destinados a 477 roças familiares. Roças familiares correspondem a pequenas áreas de exploração, destinadas a famílias de baixa renda residentes na cidade.

Originalmente o reassentamento incorporou uma população de aproximadamente 400 pessoas; possui 90 lotes agrícolas, dos quais 14 detêm área de 2,5ha cada e são dotados de equipamentos de irrigação, e 76 são

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.61-78, 1997.

destinados a agricultura de sequeiro com áreas que variam entre 7,5ha e 10,0 ha. Atualmente somente 76 lotes agrícolas estão ocupados, sendo 6 irrigados e 70 de sequeiro, além de uma área de 5,45 ha, utilizada pela Associação de Pequenos Agricultores do Projeto Cinturão Verde de Ilha Solteira. Em 1994 as áreas remanescentes dos lotes irrigados desocupados foram cedidas por licitação pela prefeitura do município para exploração dos moradores da cidade.

Tabela 1. Destinação da área do Projeto Cinturão Verde de Ilha Solteira - SP.

Destinação	Área (ha)
Lotes agrícolas sequeiro	521,00 (a)
Lotes agrícolas - irrigado	35,00 (b)
Lotes roças familiares	156,00 (c)
Área de reflorestamento	86,00 (d)
Área de empréstimo	247,00 (e)
Diversos	45,00 (f)
Km de estradas	18,50 (g)
Total área em exploração	712,00 (a+b+c)
Área total do assentamento	1090,00 (a+b+c+d+e+f)

Fonte: CESP

Nos últimos dois anos, a prefeitura municipal de Ilha Solteira deu início a um programa de apoio técnico oferecendo incentivos com vistas à promoção de mudanças na composição do perfil produtivo até então observado. Objetivou-se diversificar a produção oferecendo estímulos para deslocar parte da produção de grãos para culturas olerícolas utilizando-se do manejo com estufas.

Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.61-78, 1997.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados de produção foram fornecidos pela CESP. Realizaram-se ainda entrevistas junto à Associação de Produtores do Projeto, especificamente no que se refere a aspectos da comercialização da produção e a ocorrência de fontes informais de financiamento e produção comercial realizadas pelos assentados.

Os dados relativos à demanda de crédito institucional pelo Projeto Cinturão Verde foram coletados junto ao Departamento de Suporte e Desenvolvimento da Superintendência de Operações Rurais da Caixa Econômica do Estado de São Paulo e junto aos cadastros da CESP.

Para o cálculo do valor da produção de grãos, algodão e produção animal, foram utilizados os preços recebidos pelos produtores da Divisão Regional Agrícola de Araçatuba, publicados pelo Instituto de Economia Agrícola. Para os produtos olerícolas foram utilizados os preços do CEAGESP - entreposto terminal de São Paulo.

Os preços nominais foram todos deflacionados pelo IGP-DI para junho de 1994 e convertidos em reais pela URV do dia 15 do mesmo mês.

Dois limitações do presente trabalho são apontadas a seguir:

1. O trabalho calcula a renda média mas não aborda como esta renda encontra-se distribuída; portanto, a partir da situação descrita, não foi possível elaborar expectativa quanto a proporção de agricultores que poderiam se transformar em agricultores profissionais, e
2. O trabalho não computou a produção de carne bovina para autoconsumo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

I) A dinâmica da produção no assentamento

A organização das atividades econômicas dentro do reassentamento tem basicamente seguido a forma individualizada de produção combinada com alguma forma de organização coletiva para o atendimento de objetivos específicos, tais como: comercialização comunitária e uso comum de maquinário e crédito. A comercialização comunitária foi uma experiência localizada a uma ou duas safras e poucos produtos; embora exista associação, **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.61-78, 1997.

esta não alcançou sucesso na articulação para a venda em conjunto da produção, sendo hoje a comercialização realizada de forma totalmente individualizada. O uso comum de maquinário ou crédito em geral é restrição imposta por programas de financiamento que exigiram a existência de uma associação formalmente constituída para liberação dos recursos, tais como os recursos liberados através do PROCERA (Programa de Crédito e Assistência à Reforma Agrária) e da LBA (Legião Brasileira de Assistência).

A Tabela 2 apresenta as principais culturas exploradas no projeto e de caráter primordialmente comercial, quais sejam: milho, algodão, arroz e feijão.

Verifica-se que a produtividade observada no assentamento esteve sistematicamente acima da produtividade média regional nas cinco primeiras safras, com exceção apenas para o arroz na safra 1987/88 e milho na safra 1988/89, os quais alcançaram produtividade inferiores à regional.

Já a partir da safra 1989/90 em geral a produtividade de todas as culturas esteve abaixo da média regional.

Naturalmente, a produtividade das explorações é dependente da fertilidade do solo e uso de tecnologia. De modo geral, a fertilidade dos solos do Projeto Cinturão Verde é caracterizada como de regular a boa, entretanto, o nível de utilização de insumos para manutenção ou recuperação da fertilidade dos solos encontra-se muito aquém do desejável. Levantamento realizado por PRETTO & ARAÚJO (1992) constatou que dentre os produtores deste projeto, 8,33% fazem uso de calagem e 30% fazem adubação, embora 83% utilizem semente certificada. Desta forma, tem-se que a queda observada na produtividade das explorações encontra-se, pelo menos parcialmente, associada tanto à redução da fertilidade natural dos solos, decorrente do cultivo de plantas exigentes quanto à não reposição de fertilizantes ao solo.

A partir da safra 1991/92 e mais especialmente a partir de 1993, quando a Prefeitura Municipal passa a atuar no projeto com recursos e assistência técnica, alguns produtores efetuaram mudanças - ainda que tímidas - em suas estratégias de viabilização econômica. De um modelo de produção agrícola extensivo mudaram para um modelo de produção mais

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.61-78, 1997.

intensivo e integral, com a exploração de culturas olerícolas e utilização de estufas.

Tabela 2. Principais culturas. Projeto Cinturão Verde, 1984/85 a 1993/94.

Safras	Milho	Algodão	Arroz	Feijão	Feijão Inv.
1984/85					
Área (ha)	99,50	2,00	48,00	-	152,99
Produção (kg)	318000,00	3000,00	72000,00	-	396000,00
Produtividade (kg/ha)	3200,00	1500,00	3500,00	-	2605,20
Produt. M. Reg. ¹ (kg/ha)	2880,00	1500,00	1500,00	-	983,72
1985/86					
Área (ha)	309,00	44,00	67,00	3,40	95,00
Produção (kg)	834000,00	110880,00	101840,00	3060,00	684,00
Produtividade (kg/ha)	2700,00	2520,00	1520,00	900,00	720,00
Produt. M. Reg. ¹ (kg/ha)	2520,00	1790,00	1320,00	600,00	720,00
1986/87					
Área (ha)	271,00	68,00	68,00	21,00	331,00
Produção (kg)	894000,00	168640,00	102680,00	44100,00	238320,00
Produtividade (kg/ha)	3300,00	2480,00	1510,00	2100,00	720,00
Produt. M. Reg. ¹ (kg/ha)	2940,00	1680,00	1440,00	1980,00	720,00
1987/88					
Área (ha)	124,60	155,70	38,60	-	-
Produção (kg)	349640,00	307070,00	44430,00	-	-
Produtividade (kg/ha)	2800,00	1970,00	1150,00	-	-
Produt. M. Reg. ¹ (kg/ha)	2780,00	1700,00	1420,00	-	-
1988/89					
Área (ha)	167,50	135,40	93,90	-	-
Produção (kg)	380350,00	344540,00	55360,00	-	-
Produtividade (kg/ha)	2359,00	2444,00	1465,00	-	-
Produt. M. Reg. ¹ (kg/ha)	2800,00	2000,00	1200,00	-	-
1989/90					
Área (ha)	190,70	138,35	41,30	28,50	7,90
Produção (kg)	35928,00	226596,26	20150,00	27600,00	6050,00
Produtividade (kg/ha)	1884,00	1631,95	482,06	968,42	765,82
Produt. M. Reg. ¹ (kg/ha)	2378,62	1461,34	1085,71	379,00	806,72
1990/91					
Área (ha)	199,32	153,70	34,60	33,80	9,80
Produção (kg)	345420,00	139950,00	38180,00	11720,00	30200,00
Produtividade (kg/ha)	1732,99	910,54	1103,47	346,75	3081,63
Produt. M. Reg. ¹ (kg/ha)	2987,32	1651,01	1231,58	685,71	780,18

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.61-78, 1997.

Continua...

...continuação

1991/92					
Área (ha)	228,38	52,50	33,20	44,72	46,50
Produção (kg)	261230,00	80060,00	30580,00	7860,00	45500,00
Produtividade (kg/ha)	1143,84	1524,95	921,08	175,76	978,49
Produt. M. Reg. ¹ (kg/ha)	3063,13	1755,37	1025,64	-	1142,85
1992/93					
Área (ha)	195,10	5,50	56,10	37,90	43,17
Produção (kg)	310770,00	9800,00	16470,00	19500,00	79600,00
Produtividade (kg/ha)	1592,87	1781,82	293,58	514,51	1843,87
Produt. M. Reg. ¹ (kg/ha)	2963,20	1464,93	1204,52	857,14	1142,85
1993/94					
Área (ha)	203,00	16,00	22,70	5,70	2,50
Produção (kg)	410846,00	26070,00	19130,00	4360,00	10800,00
Produtividade (kg/ha)	2023,87	1629,37	842,73	764,91	4320,00
Produt. M. Reg. ¹ (kg/ha)	3345,61	1492,60	1403,74	883,88	987,07

Fonte: CESP - ¹ Produtividade Média Regional

A Tabela 3 apresenta a área, produção e produtividade destas culturas. Embora em escala muito pequena, verifica-se que a composição do perfil produtivo do projeto diversifica-se podendo, a longo prazo, apresentar-se como alternativa factível para a reprodução das famílias nos lotes de pequenas dimensões, uma vez que estas explorações potencialmente utilizam de maneira mais integral a mão-de-obra familiar, retendo-a nos lotes. Esta maior retenção de mão-de-obra em geral não se verifica em explorações de culturas anuais e pecuária.

Já outro grupo de produtores permanece no modelo extensivo de exploração, dedicando-se parcialmente a exploração da pecuária bovina. A Tabela 4 apresenta a evolução da produção animal no período 1989/90 a 1993/94.

Nesta pode-se verificar razoável crescimento no número de suínos e de vacas leiteiras no período 1989/90 a 1992/93 seguido de retração nestes números na safra 1993/94. Como será colocado adiante, os rendimentos oriundos da produção animal tornaram-se importantes componentes da estrutura da renda bruta total do projeto principalmente em anos críticos,

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.61-78, 1997.

como a safra 91/92. Quanto à retração no número de animais observado na última safra, questionou-se alguns produtores visando levantar as razões associadas a

Tabela 3. Projeto Cinturão Verde, outras culturas safras 1991/92 e 1993/94

	Quiabo	Mandioca	Alho	Feijão/seq	Tomate	Café	Uva
SAFRA 91/92							
Área (ha)	2,30	4,80	1,00				
Produção (kg)	2200,00	30300,00	220,00				
Produtividade (kg/ha)	956,52	6312,50	220,00				
SAFRA 92/93							
Área	3,35	31,40	0,42	0,10	0,10		
Produção	6075,00	417500,00	330,00	1100,00	2000,00		
Produtividade(kg/ha)	1813,43	13296,18	785,71	11000,0	20000,00		
SAFRA 93/94							
Área	-	9,40	0,38	10,50	0,76	0,30	0,60
Produção	-	110500,00	2100,00	2580,00	1000,00	300,00	1000,00
Produtividade	-	11755,32	5526,31	245,71	1315,78	1000,00	1666,67

Fonte: CESP

este comportamento. O inquérito constatou que os produtores teriam sido alertados por técnicos da CESP quanto ao objetivo prioritário do reassentamento que era a produção de grãos, ou seja, cada produtor não poderia comprometer mais do que um determinado percentual da área total na produção animal. Entretanto, com a atuação mais efetiva da prefeitura municipal, esta restrição estaria sendo relaxada e os produtores estariam voltando a aumentar seus efetivos de animais.²

² Informação pessoal fornecida pelo presidente da APPPCV, Sr. Galdino.

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.61-78, 1997.

II) UTILIZAÇÃO DE FINANCIAMENTO

A principal fonte de recursos financeiros para os assentamentos do estado de São Paulo são as instituições oficiais. O custeio da produção agrícola para o Projeto Cinturão Verde, no período 1984/1990 foi viabilizado com recursos do Governo Federal, repassados pela Caixa Econômica do Estado de São Paulo (CEESP). Em geral a cobertura de crédito oficial, quanto ao número

Tabela 4. Número de Animais, Produção e Valor da Produção Animal no Projeto Cinturão Verde (R\$ de junho de 1994)^{1/}

Safras	Produção Animal		
	Suínos	Leite	Aves
	1989/90		
Número de Animais	586	59 ^{4/}	1.365 ^{7/}
Produção	4104 ^{2/}	37170 ^{5/}	1.365 ^{7/}
Valor da Produção	3.939,48 ^{3/}	10936,29 ^{6/}	548,48 ^{8/}
	1990/91		
Número de Animais	649	89 ^{4/}	2.555
Produção	4543 ^{2/}	56070 ^{5/}	2.555 ^{7/}
Valor da Produção	6312,22 ^{3/}	14565,28 ^{6/}	1.880,47 ^{8/}
	1991/92		
Números de animais	910	107 ^{4/}	2846
Produção	6370 ^{2/}	67.710 ^{5/}	2846 ^{7/}
Valor da Produção	5812,83 ^{3/}	19.706,37 ^{6/}	1395,96 ^{8/}
	1992/93		
Número de animais	904	153 ^{4/}	3.116
Produção	6328 ^{2/}	96390 ^{5/}	3.116 ^{7/}
Valor da Produção	7588,06 ^{3/}	27099,31 ^{6/}	2.558,11 ^{8/}
	1993/94		

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.61-78, 1997.

Números de Animais	407	97 ^{4/}	-
Produção	2849 ^{2/}	61110 ^{5/}	-
Valor da Produção	2994,76 ^{3/}	11542,75 ^{6/}	-

^{1/} Valores nominais corrigidos pelo IGP-DI para junho de 1994 e convertido em R\$ pela URV média do mesmo mês;

^{2/} Em kg, considerando-se a média de 7kg por animal.; ^{3/} A partir do preço médio recebido pelos produtores de suínos para abate tipo banha e tipo carne, Dira de Araçatuba/SP; ^{4/} Número de vacas em lactação; ^{5/} Em litros. Considerando-se a produção mensal de 90 litros/vaca/mês, durante 7 meses por ano; ^{6/} Preço do leite tipo C recebido pelos produtores da Dira de Araçatuba/SP; ^{7/} Considerando-se a média de 1kg/animal; ^{8/} A partir do preço médio de frango e galinha recebido pelos produtores, Dira de Araçatuba/SP.

de famílias beneficiadas, apresentou grande variação indo de 91% (em 1987) a 1,3% (1993).

Pelos dados apresentados na Tabela 5, verifica-se forte retração na tomada de crédito por parte dos produtores a partir de 1988. No ano agrícola 1989/90 o financiamento do plantio da safra foi prejudicial pela escassez de recursos. Os (poucos) recursos liberados não afluíram em tempo oportuno nas agências bancárias, o que explica o fato de nenhum produtor ter assumido compromisso financeiro, junto ao Crédito Rural formal, nesta safra.

Tabela 5. Recursos de Custeio destinados ao Projeto Cinturão Verde, 1984 a 1994

Ano	Agente financeiro	Número de contratos	Num. de famílias beneficiadas	Área financiada	Valor ^{1/} (r\$)
1984	CEESP	30	(2)	(2)	9.146,88
1985	CEESP	48	48	179,0	72.668,11
1986	CEESP	81	64	259,5	96.850,27
1987	CEESP	70	66	237,0	119.995,04
1988	CEESP	52	47	167,0	63.518,92
1989	CEESP	0	0	0,0	0,00
1990	CEESP	28	28	84,7	5.612,32
1991	CEESP/BAN.	3(36) ^{3/}	34	133,0	21.768,51
1992	BANESPA	2	2	5,0	573,82

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.61-78, 1997.

1993	BANESPA	1	1	3,0	1.212,53
1994 ⁴	BANESPA	17	15	44,5	10.342,29

Fonte: Caixa Econômica do Estado de São Paulo (CEESP) e CESP

^{1/} Preços em Reais corrigidos pelo IGP-DI para junho de 1994 e divididos pela média da URV do mesmo mês.

^{2/} Dados não disponíveis

^{3/} Em 1991 a CEESP financiou três contratos e o Banespa 36.

^{4/} Através do Programa PROVAPE

Fatores como a introdução da correção monetária plena, a partir de 1986, o aumento das taxas reais de juros e o conseqüente aumento do risco embutido nos empréstimos, que afetaram não só o pequeno produtor assentado mas a agricultura como um todo, explicam, em grande parte, a retração observada no número de contratos para crédito de custeio.

Em 1994, o Banco do Brasil lançou um programa subsidiado de custeio para produtores vinculados a cooperativas ou associações (PROVAPE), estimulando com isso, alguns produtores voltarem a ter vinculação creditícia³ após 2 anos em que a quase totalidade dos produtores não efetivaram contratos de custeio.

Quanto a ocorrência de fontes informais de financiamento da produção, nas entrevistas efetuadas junto à Associação dos Pequenos Produtores do Projeto em 1992, constatou-se que os financiamentos informais foram relevantes no fornecimento de recursos para o custeio da lavoura.

As modalidades de financiamento informal basicamente são: a) adiantamento de recursos financeiros por intermediários mediante contrato de entrega futura do produto, os produtores buscam recursos na forma de insumos e dinheiro de modo a suprirem as necessidades de recursos para os tratamentos culturais e colheita: b) escambo com sementes (milho e algodão) e fertilizantes e c) fornecimento de crédito para consumo familiar por unidades

³ O programa de Valorização da Pequena Produção Rural (PROVAPE) impôs que os beneficiários fossem vinculados a cooperativas ou associações, com área financiável de no máximo 5ha por beneficiário; os encargos correspondem a juros de 4% ao ano sem correção monetária.

varejistas com compromisso de pagamento em produto por ocasião da colheita.

Em todas estas modalidades de financiamento informal, os produtores atestaram não ter conhecimento dos encargos financeiros cobrados pelos fornecedores de crédito. No caso de fornecimento de crédito para consumo familiar, os produtores afirmaram que na ocasião da entrega do produto para quitação da dívida, os comerciantes tendem a oferecer preços menores do que os vigentes no mercado.

Quanto aos recursos de crédito para acumulação de capital - créditos de investimentos⁴ - verifica-se, pela Tabela 6 que este núcleo de produtores obteve baixa cobertura de crédito. Nos anos 1987, 1988, 1990, 1991 e 1992 não houve disponibilidade de crédito de investimento para o projeto.

Tabela 6. Recursos de investimento destinados ao Projeto Cinturão Verde

Ano	Procedência	Valor (R\$)
1986	FINSOCIAL	55.929,15
1989	LBA	20.869,33
1993	PREFEITURA	64.957,42
1994	PREFEITURA	2.075,96
1994	PROCERA	27.156,07

Os recursos do FINSOCIAL, liberados em 1986 beneficiaram praticamente a totalidade dos produtores do projeto e estes foram incentivados a adquirir implementos de tração animal, animais e pequenas máquinas. Provavelmente em função destas aquisições favorecidas pelo financiamento, PRETTO & ARAÚJO (1992) constataram que 97,92% dos agricultores do núcleo possuem arado de tração animal, embora nenhum deles teria dito que prepara o solo através de tração animal.

Com os recursos canalizados através da Legião Brasileira de Assistência (LBA), os produtores adquiriram, com a intermediação da

⁴ Aqui não estamos considerando os dispêndios diretos da CESP e mais recentemente da Prefeitura de Ilha Solteira, nas inversões em infra-estrutura de capital social básico.

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.61-78, 1997.

associação⁵, combustíveis, lubrificantes e materiais para a instalação de cursos para senhoras (corte e costura e pintura).

A presença da Prefeitura Municipal de Ilha Solteira, em 1993 parece ter sido fundamental no fornecimento da estrutura necessária para que alguns se voltassem à exploração de culturas mais intensivas em utilização de mão-de-obra e capital, como as olerícolas.

Os recursos fornecidos pela prefeitura foram utilizados basicamente na aquisição de trator, implementos, câmara-fria (para vernalização de alho) e aquisição de mudas frutíferas.

O Projeto Cinturão Verde somente foi contemplado com recursos do Programa Especial de Crédito para Reforma Agrária (PROCERA) em 1994. Tais recursos foram utilizados para aquisição de uma mini-usina de leite, a ser instalada na associação dos produtores. Um grupo de oito associados detêm a propriedade da mini usina, entretanto o grupo almeja processar o leite de outros produtores do projeto.

III) EVOLUÇÃO DO VALOR DA PRODUÇÃO E RENDA

Através da Tabela 2 verifica-se que dentre as culturas comerciais, o milho foi a que apresentou menores variações na área total plantada, com dimensões variando entre 190ha (safra 89/90) a 203ha (safra 93/94). Já a área plantada com algodão apresentou consideráveis quedas; de 153ha na safra 90/91 passou para 5,5ha em 92/93 e 16ha na safra 93/94.

A área plantada com arroz apresentou, particularmente nas duas últimas safras, considerável variação - de 56,10ha na safra 92/93 passou para 22,70ha na safra seguinte.

Confrontando estes dados com a evolução do valor total da produção vegetal do projeto (Tabela 7), também constata-se evolução desfavorável aos produtores. Como exemplo pode-se verificar que a produção vegetal das safras 91/92 e 93/94 apresentaram valores pouco acima da metade daqueles observados nas safras 90/91. Este comportamento naturalmente afetou a renda bruta do projeto, sendo que este valor, nas safras 91/92 e 93/94,

⁵ Associação dos Pequenos Produtores do Projeto Cinturão Verde
Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.61-78, 1997.

corresponderam respectivamente a 61% e 52,9% do total da renda bruta observado na safra 90/91, como se pode verificar na Tabela 8.

Ressalta-se que renda bruta aqui é definida como a soma dos valores da produção vegetal e animal totais, não computando a renda obtida com o trabalho fora dos lotes e outras receitas.

A produção animal, que até a safra 92/93 apresentou crescimento, amortizando, de certa forma, o decréscimo havido na produção vegetal, na safra 93/94 teve seu valor reduzido a cerca de 40% do valor absoluto alcançado na safra anterior (Tabela 8).

Tabela 7. Valor da produção vegetal^{1/} Projeto Cinturão Verde, safras 1989/90 a 1993/94.

Culturas	Safra 89/90	Safra 90/91	Safra 91/92	Safra 92/93	Safra 93/94
Milho	35478,20	42177,07	29213,82	38291,87	42218,35
Algodão	68408,39	69776,81	30180,33	4526,80	12247,77
Arroz	3579,91	1140,5	5189,23	2803,20	3016,64
Feijão	18177,34	11154,35	1942,97	16419,80	5925,62
Quiabo	2718,60	2791,82	1676,83	2415,05	-
Abóbora	13196,62	5877,52	3796,31	15684,72	3125,75
Mandioca	-	-	1327,46	16762,24	2721,93
Alho	-	-	-	785,45	3277,59
Alface	-	-	-	-	10,02
Cenoura	-	-	-	-	133,75
Repolho	-	-	-	-	12,14
Total	141559,06	143183,13	73,326,95	97689,13	72689,56

^{1/} Valores Nominiais corrigidos pelo IGP-DI para junho de 1994 e convertidos em Reais pela URV média de junho/1994.

Tabela 8. Renda bruta no Projeto Cinturão Verde.

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.61-78, 1997.

	Safra 89/90	Safra 90/91	Safra 91/92	Safra 92/93	Safra 93/94
Produção vegetal	141.559,06	143.183,13	74.585,02	97.689,13	72.689,56
Produção animal	154.424,25	22.757,97	26.915,16	37.245,48	14.537,51
Total	156.983,31	165.941,10	101.500,18	134.934,61	87.227,07
Salários mínimos anuais	2.422,96	2.561,21	1.566,60	2.082,65	1.346,30
Salários mínimos mensal/família	2,66	2,80	1,72	2,28	1,48

Que razões explicam a evolução desfavorável da renda observada na Tabela 8? Um primeiro fator explicativo deste comportamento corresponde ao aviltamento dos preços agrícolas dos produtos.

LIMA (1993) constatou que em 1992 o preço do milho apresentou o menor patamar já observado desde os anos setenta, comportamento também verificado na evolução dos preços de outros grãos. Como exemplo, tem-se, que, nesta safra (1991/92), o Projeto Cinturão Verde aumentou a área plantada com milho em 29ha relativamente à safra anterior e a renda auferida com esta cultura foi cerca de 30% inferior à obtida na safra anterior.

Outra razão seria os elevados juros cobrados pelo sistema financeiro, que termina por afugentar os produtores do banco e compromete a utilização de tecnologia nos cultivos. Nas palavras de ZAMBERLAM (1994)"(...) a descapitalização atinge a unidade produtiva na manutenção dos instrumentos de produção e na qualidade de vida da família (...)".

Ao nível interno, ou seja, os fatores associados especificamente ao núcleo de reassentamento que contribuíram para a queda na renda bruta do projeto são apontados a seguir:

Um primeiro fator diz respeito à queda da fertilidade natural dos solos e a sua não reposição ao longo dos anos.

Em segundo lugar a pulverização da composição da produção e a (ainda), não completa especialização dos produtores estão associadas à queda da renda total do projeto. A consolidação das mudanças no perfil produtivo (composição da produção) que se tem observado após 1992, com a introdução de culturas olerícolas e produção animal, exigirá maior grau de especialização dos produtores do que atualmente eles têm. Não obstante, deve-se constatar

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.61-78, 1997.

que avanços existiram no que diz respeito à transmissão de conhecimentos, tanto decorrentes da maior intervenção de técnicos da prefeitura quanto por parcerias que em alguns momentos existiram entre produtores e alunos ou professores da UNESP⁶, a verdade é que tais produtores necessitam acumular mais conhecimentos para aumentar sua especialização e arrojo na produção.

Pode-se dizer que a trajetória deste núcleo de produtores passa por importante fase de transição, a qual definirá seu futuro: ou se confirma um modelo mais intensivo de exploração, que viabilize a sobrevivência das famílias nos lotes de pequenas dimensões, ou se regride a um padrão de agricultura próximo ao que se pode chamar de "agricultura caipira", com expulsão de mão-de-obra familiar dos lotes.

Um terceiro fator também relacionado ao anterior é o baixo processo de integração ao mercado. Como citado anteriormente, constatou-se a existência de fontes informais de financiamento à produção atreladas à comercialização (escambo, venda antecipada da produção, financiamento por unidades varejistas e outros). Nestes casos, a formação dos preços ao nível de produtor se faz de forma perversa a seus interesses e pode embutir poderoso instrumento de transferência de renda em favor dos comerciantes.

Este perfil começa a mudar no projeto. Hoje já se pode constatar produtores bastante integrados ao mundo local⁷ e a prefeitura também tem contribuído positivamente no avanço do processo de integração ao realizar convênios que elevam a demanda dos produtos produzidos no núcleo.⁸

CONCLUSÕES

As principais culturas exploradas no projeto com finalidade comercial têm sido as de milho, algodão, arroz e feijão; de modo geral, a produtividade

⁶Em seu depoimento, Sr. Galdino, presidente da Associação dos Produtores, enfatizou a importância da UNESP (alunos e professores) na resolução de alguns problemas técnicos do núcleo de produtores.

⁷Especialmente produtores de hortaliças em estufas.

⁸Um destes convênios é a cozinha comunitária.

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.61-78, 1997.

observada no assentamento esteve sistematicamente acima da produtividade média regional nas cinco primeiras safras, o que tem uma correlação imediata com a fertilidade natural dos solos; em função da redução da fertilidade natural e do baixo uso de insumos e fertilizantes, a produtividade de todas as culturas esteve abaixo da média regional a partir da safra 1989/90; a partir da safra 92/93, com a entrada da Prefeitura Municipal de Ilha Solteira como co-responsável pelo apoio técnico ao projeto, tem início uma diversificação de culturas com o aparecimento da produção de olerícolas em estufas, graças ao fornecimento da estrutura necessária para tal; considerável parcela de produtores rurais do projeto continua dedicando-se parcial ou integralmente à exploração da pecuária bovina extensiva; o custeio da produção agrícola para o projeto cinturão verde, no período 84/90 apresentou grande variação na utilização de recursos do governo federal, repassados pela Caixa Econômica Federal indo de 91% (1987) a 1,3% (1993) (taxas de juros mais altas e aumento do risco). De 1987 a 92 não houve disponibilidade de crédito para investimento; constatou-se que a queda no financiamento formal favoreceu o aumento de fontes informais de financiamento da produção. Através do indicador salário mínimo/família/mês poder-se-ia dizer que a renda gerada no Projeto Cinturão Verde não é considerada satisfatória, uma vez que, nos últimos três anos tem permanecido entre 1,5 e 2 salários mínimos, ou seja, encostando na linha da pobreza, a qual estabelece exatamente estes limites. Acredita-se, entretanto que estes indicadores devem ser relativizados principalmente por que o projeto passa por uma fase de transição em que gradualmente o grupo tem buscado novos mecanismos de produção que são entendidos como tentativas de reajuste de sua situação econômica enquanto pequenos produtores. Desta forma, este grupo pode ser enquadrado na classificação dos assentados elaborada pelo FAO que sugere: "(...) um grupo, cujas rendas oscilam entre 1 e 3 salários mínimos por mês, pode ser catalogado como setor em vias de integração (...)" (ABRAMOVAY & CARVALHO FILHO, 1994).

COSTA, S.M.A.L., ARAUJO, C.A.M., TARSITANO, M.A.A. Economical evaluation of Ilha Solteira green belt rural settlement-SP State. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.61-78, 1997.

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.61-78, 1997.

SUMMARY: The purpose of the present paper was to evaluate economically a Rural Settlement Project in São Paulo state, known as Ilha Solteira Green Belt Project, consisting of 76 plots with areas varying from 2,5 to 10ha. The production and productivity evolution of the main cultivated cultures in this settlement, the increase of the production value and of the income in the last five years, and the utilization of the government credit in the production costs are aspects studied in this work. The results showed that the net income obtained in the project has been between 1,5 and 2,0 minimum salaries (U\$224.00)/family/month, a very low level, close to the poverty line. In the last two years the town hall is offering subsidies trying to deslocate part of the grain production to the greens cultures by the utilization of greenhouses and so intending to increase the net income of the small farmers of the Project.

Key words : economical evaluation, rural settlement.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMOVAY, R., CARVALHO FILHO, J.J. Objetividade do conhecimento nas ciências Sociais: o caso dos assentamentos. **Reforma Agrária**, São Paulo, v.3, n.24, p.36-53, 1994.
- ARAÚJO, P.F.C. et al. **Uma descrição dos mercados financeiros formais e informais na agricultura brasileira**. Piracicaba: FEALQ, 1991. 37p. (Relatório de Resultados nº 8)
- CESP-ADMINISTRAÇÃO DO NÚCLEO URBANO DE ILHA SOLTEIRA. **Boletim Informativo Ilha Solteira**. Ilha Solteira, Ano I, n.1, 1984.
- LIMA, S.M.A. **Eficácia da política de preços mínimos nos anos oitenta: o caso do milho no Brasil**. Piracicaba, 1993. 157p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- PEREIRA, L.B. Os projetos de assentamento em São Paulo um diagnóstico preliminar. **Reforma Agrária**, Campinas, v.16, p.43-51, 1986.
- PRETTO, D.R., ARAÚJO, C.A.M. **Caracterização sócio-econômica do Cinturão Verde de Ilha Solteira (SP) e seu papel no abastecimento urbano**. Ilha Solteira: FE/UNESP, 1992. 21p. (mimeografado)
- Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.61-78, 1997.

ZAMBERLAM, J. Reflexões sobre algumas estratégias para viabilização econômica dos assentados. In: MEDEIROS, L. (org.) et al. **Assentamentos rurais: uma visão multidisciplinar**. São Paulo: UNESP, 1994. p.271-86.

Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.61-78, 1997.

RESPOSTA DO GRÃO-DE-BICO (*Cicer arietinum* L.) A NÍVEIS DE FÓSFORO, POTÁSSIO E CALAGEM, EM UM LATOSSOLO ORIGINALMENTE COBERTO POR VEGETAÇÃO DE CERRADO

LAURA, Valdemir Antônio¹
FERNANDES, Francisco Maximino²
MORIKAWA, Cláudio Kendi³
NASCIMENTO, Vinício Martins³

RESUMO: O grão-de-bico, introduzido há mais de 60 anos no Brasil, somente a partir de 1985 começou a ser melhorado para adaptar-se as condições brasileiras. O primeiro cultivar nacional lançado foi o IAC-Marrocos, para o qual não se tinha uma recomendação definida de adubação. Em abril/1990, instalou-se um experimento na Fazenda de Ensino e Pesquisa - UNESP, câmpus de Ilha Solteira, objetivando determinar níveis de K, P e Calagem para a cultura, em um Latossolo Vermelho-Escuro originalmente coberto por vegetação de cerrado. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados em esquema fatorial 3 x 3, com os fatores fósforo (40, 80 e 120kg/ha de P₂O₅) e potássio (20, 40 e 60kg/ha de K₂O) em parcelas subdivididas dentro do fator calagem (níveis para V% = 50, 60 e 70). Foram avaliados: rendimento, peso de 100 grãos, peso de grãos/planta, número de vagens/planta, número de vagens chochas/planta e altura da inserção da 1ª vagem. A análise estatística mostrou que houve efeito significativo de fósforo para produção ($y = 293,9 + 11,3x - 0,076x^2$) e de potássio para o peso de 100 grãos ($y = 25,6 + 0,22x - 0,0032x^2$); não houve efeito significativo sobre os demais parâmetros avaliados. Concluiu-se que para este cultivar é recomendada a calagem para elevar o V% a 70 e uma aplicação de 75kg/ha de P₂O₅ e 35kg/ha de K₂O.

Termos para indexação: grão-de-bico; fósforo; potássio; calagem; cerrado.

¹ Departamento de Biologia do CESUP - Campo Grande/MS e Departamento de Zootecnia da UEMS - Aquidauana/MS.

² Departamento de Ciência do Solo e Engenharia Rural da FE/UNESP - Ilha Solteira/SP - C.P. 31 - CEP. 15385-000.

³ Engenheiro Agrônomo pela FE/UNESP - Ilha Solteira/SP.

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.79-91, 1997.

INTRODUÇÃO

O grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.), da família Leguminosae é a terceira leguminosa mais plantada no mundo, com 9 a 10 milhões de hectares cultivados, dos quais 74% na Índia (ANDREOLI & SHARMA, 1988).

No Brasil, é pouco conhecido o seu consumo, ainda que ao nível familiar foi introduzido por imigrantes espanhóis e do Oriente Médio (SHARMA, 1984).

Os grãos apresentam extensa variação na forma, tamanho e coloração (BRAGA & BULISANI, 1987) e, do ponto de vista nutricional, o grão-de-bico contém 7% de óleo e 24% de proteínas (BRAGA, 1990); no entanto, SHARMA (1984) afirmou que a análise química do grão seco apresentou aproximadamente: 9,8% de umidade, 17,1% de proteínas, 5,3% de gordura, 61,2% de carboidratos, 3,9% de fibras e 2,7% de cinzas.

O grão-de-bico é uma planta arbustiva, anual de até 60cm de altura, frágil e necessita de quebra-ventos, de clima frio e seco, solos leves, arejados e não tolera chuvas pesadas. As temperaturas mais favoráveis para a cultura situam-se entre as mínimas de 10°C a 14°C e as máximas de 25°C a 31°C (BRAGA, 1990).

No Brasil não se tem uma tradição de pesquisa com essa leguminosa, embora existam registros de sua introdução no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) há mais de sessenta anos. No entanto, a partir de 1985 os estudos foram retomados e obteve-se o cultivar IAC-Marrocos que, pelo fato de ser precoce, pode adaptar-se bem ao clima ameno e seco, clima este que ocorre na maior parte do Brasil Central (região dos Cerrados) no outono e no inverno, podendo assim ser cultivado nessa época do ano, e ocupar essas terras e equipamentos que ficariam ociosos nesse período. É possível ainda produzi-lo com menos defensivos que o feijão, o que implica em menor custo de produção e impacto ambiental. O cultivar IAC-Marrocos, no processo de melhoramento e aclimatação da cultura, foi testado em várias estações experimentais do IAC e em algumas propriedades particulares no estado de São Paulo, tendo produzido em média 1200kg/ha (MANERA, 1986).

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.79-91, 1997.

Sob o ponto de vista econômico, devido a dependência de importações, a cultura do grão-de-bico é altamente viável, mesmo em se tratando de um produto com mercado interno limitado. Para abastecer o mercado nacional, uma vez que ainda inexistem cultivos comerciais no país, são importados anualmente cerca de 2500 toneladas do produto, oriundas do Chile, México e às vezes da Turquia (BRAGA, 1990). O país gasta com essa importação mais de US\$ 1,500,000.00 (SHARMA, 1984).

Com o lançamento e recomendação do cultivar (IAC-Marrocos) adaptado às condições brasileiras, as pesquisas necessitam avançar em termos de nutrição mineral e adubação, controle de pragas, avaliação de cultivares (BRAGA, 1990), comportamento sob diferentes condições climáticas e ambientais do outono/inverno, período para o qual é recomendado o seu cultivo.

SHARMA (1984) mencionou que para um bom desenvolvimento da cultura o pH deve estar acima de 5.8. BRAGA & BULISANI (1987) recomendam calagem para elevar a saturação em bases a 70% e BRAGA (1990) diferenciou, recomendando, para solos arenosos uma saturação em bases de 50% e para solos argilosos de 70%.

A planta de grão-de-bico, segundo VOSS et al. (1987) mostrou-se dependente de *Rhizobium* específico, sendo esta inoculação viável e necessária ao se implantar a cultura, haja vista que com a inoculação houve uma produção de 38% de grãos a mais que a testemunha absoluta, 18% a mais que o tratamento que recebeu 30kg/ha de N e 14% a mais que o tratamento que recebeu 60kg/ha de N.

Com relação a adubação nitrogenada mineral, SHARMA (1984) recomenda 60kg/ha de N na semeadura e, para solos fracos, uma complementação com uréia, na quantidade de 10 a 25kg/ha (4,4 a 11kg/ha de N) aos 20 a 25 dias após a emergência das plântulas e, em seguida, uma irrigação. BRAGA (1990) afirmou que a adubação nitrogenada pode ser suprimida caso faça-se a inoculação com *Rhizobium* específico ou então aplica-se, em cobertura, 30kg/ha de N entre 30 e 40 dias após a emergência para solos mais férteis, já para solos mais pobres deve-se aplicar, na semeadura, 10kg/ha de N associada a inoculação das sementes ou caso esta não seja feita, aplicar a adubação de cobertura (30kg/ha de N aos 30-40

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.79-91, 1997.

dias após a emergência).

Para a adubação fosfatada SHARMA (1984) recomenda o uso de 250 a 300kg/ha de superfosfato simples (50 a 60kg/ha de P_2O_5), que não difere muito da recomendada por BRAGA & BULISANI (1987) que varia de 40 a 60kg/ha de P_2O_5 .

Há no entanto uma grande divergência quanto a adubação potássica, pois SHARMA (1984) recomenda uma dose de 160kg/ha de cloreto de potássio (96kg/ha de K_2O); BRAGA (1990) recomenda 60kg/ha de K_2O e BRAGA & BULISANI (1987) recomendam de 20 a 30kg/ha de K_2O .

Para micronutrientes, a citação encontrada é a de SHARMA (1984) que tem como recomendação a aplicação, na semeadura, de 45kg/ha de FTE BR-12.

BRAGA (1990) salientou que as doses de adubos recomendadas são provisórias, até que a pesquisa indique fórmulas mais definitivas.

Este trabalho teve como objetivo estabelecer os níveis de fósforo, potássio e calagem mais adequados para a cultura de grão-de-bico, em um Latossolo originalmente coberto por vegetação de cerrado.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em condições de campo na Fazenda de Ensino e Pesquisa da UNESP - câmpus de Ilha Solteira, município de Selvíria, estado de Mato Grosso do Sul, em um Latossolo Vermelho-Escuro, textura argilosa, originalmente coberto por vegetação de cerrado (DEMATTE, 1980). O clima da região, classificado como Aw segundo Kopenn, caracteriza-se por uma temperatura média anual de 23,7°C com estação chuvosa no verão e seca no inverno. As coordenadas geográficas, aproximadas, são: latitude 20°22'S, longitude 51°22'W Gr. e altitude de 335m (CENTURION, 1982).

Na área experimental foi realizada uma amostragem de solo para fins de análise de sua fertilidade, os resultados obtidos conforme metodologia descrita em RAIJ & ZULLO (1977) foram os seguintes: pH (H_2O) = 5,3; M.O. ($g.dm^{-3}$) = 26; $P(H_2SO_4\ 0,05N)$ = 14 $mg.dm^{-3}$ de TFSA; $K = 4,1$;

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.79-91, 1997.

Ca = 20; Mg = 11; (H + Al) = 47mmol_c.dm⁻³ de TFSA e V(%) = 43.

Foram utilizadas sementes de grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) cultivar IAC-Marrocos doadas pela Seção de Leguminosas do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC).

O delineamento experimental utilizado foi o blocos casualizados em esquema fatorial completo 3 x 3, com 3 repetições. Os tratamentos, totalizando 27, envolveram 3 fatores: calagem (V%), fósforo (P) e potássio (K) em três níveis (1, 2 e 3), conforme Tabela 1. Os fatores P e K foram distribuídos em parcelas subdivididas dentro do fator V%. As parcelas apresentaram dimensões de 3,5 x 6,0m (7 linhas espaçadas de 50cm). Considerou-se como área útil as 3 linhas centrais, desprezando-se 1,0m em cada extremidade, como bordadura, totalizando 6,0m² de área útil.

Tabela 1. Valores dos níveis dos fatores calagem, fósforo e potássio e quantidades de corretivo e fertilizantes aplicados na cultura de grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) cultivar IAC-Marrocos, em Latossolo Vermelho-Escuro.

Fator	Nível		
	1	2	3
V% (calagem)	50	60	70
(calcário dolomítico - t/ha)	0,9	2,1	3,4
P (fósforo - kg/ha de P ₂ O ₅)	40	80	120
(superfosfato triplo - kg/ha)	88,89	177,80	266,67
K (potássio - kg/ha de K ₂ O)	20	40	60
(cloreto de potássio - kg/ha)	33,33	66,67	100,00

As fontes de corretivo e fertilizantes foram: calcário dolomítico (%CaO = 29,16; %MgO = 14,44; PRNT (%) = 66), superfosfato triplo e cloreto de potássio. A calagem foi calculada com base na análise química para elevar a saturação em bases ao valor referido na Tabela 1 para cada um dos níveis (1, 2 e 3). O calcário foi aplicado em faixas, com antecedência de 30 dias da semeadura e incorporado mecanicamente a uma profundidade "desejada" de 20cm. Após a incorporação a área foi irrigada **Cultura Agrônoma**, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.79-91, 1997.

semanalmente até a semeadura. Os fertilizantes foram aplicados manualmente no sulco de semeadura. Todos os tratamentos receberam micronutrientes, no sulco de semeadura, na dose de 45kg/ha de FTE-BR 12.

As sementes foram inoculadas com *Rhizobium* específico para a cultura, doado pela Seção de Leguminosas do IAC.

Em 26 de abril de 1990 realizou-se a semeadura manualmente, colocando-se aproximadamente 25 sementes por metro de sulco.

Como não se observou uma boa nodulação da cultura e as plantas apresentaram sintomas de deficiência de nitrogênio, aos 25 dias após a emergência foi realizada uma adubação de cobertura, com 35kg/ha de N, na forma de uréia.

Não foi observada a ocorrência de nenhuma doença. O controle de pragas foi utilizado conforme necessidade avaliada, ou seja, duas aplicações de inseticidas devido ao intenso ataque de lagartas da vagem (*Heliothis virescens* Fabr.) e idiámin (*Lagriá villosa* Fabr.).

A irrigação, sempre que necessária foi realizada, utilizando-se a aspersão convencional.

Por ocasião da colheita (18 de setembro de 1990), foram coletadas 10 plantas na área útil da parcela, as quais foram levadas para avaliação em laboratório e determinados os seguintes componentes produtivos das plantas: número médio de vagens por plantas (determinado através da relação número total de vagens/número de plantas); peso médio de grãos por planta (determinado através da relação peso total de grãos/número de plantas); número médio de vagens chochas/plantas (determinado através da relação número total de vagens chochas/número de plantas); altura de inserção da primeira vagem em centímetros, peso de 100 grãos (determinado através da coleta ao acaso e pesagem da amostra de 100 grãos de cada parcela). O restante das plantas da área útil da parcela foram cortadas, levadas para secagem em terreiro, a seguir, foram trilhadas mecanicamente. O rendimento de cada parcela foi transformado em kg/ha de grãos (13% base úmida).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.79-91, 1997.

Os resultados obtidos estão apresentados nas Tabelas 2 e 3, onde verifica-se que houve efeito significativo ao nível de 1%, respectivamente para dose de fósforo sobre o rendimento de grãos, e para dose de potássio sobre o peso de 100 grãos. Portanto, não houve efeito significativo sobre os demais parâmetros avaliados e não houve interação significativa entre os fatores.

As doses de fósforo influenciaram apenas a produção de grãos (Tabelas 2 e 3) e ajustaram-se a uma equação quadrática ($y = 293,9 + 11,3x - 0,076x^2$), com um ponto de máximo igual a 74,5kg/ha de fósforo, ou seja, verificou-se um aumento inicial da produção de grãos atingindo a produção máxima com 74,5kg/ha de P_2O_5 e decrescendo a partir deste valor.

O aumento da produção pela aplicação de fósforo é facilmente explicável em função da baixa disponibilidade deste elemento neste solo ($14mg.dm^{-3}$). Este aumento ocorre até que o nível de exigência da cultura seja atingido, e a partir deste valor, pode estabilizar ou decrescer, e foi o que ocorreu (Figura 1).

Com relação ao nível de exigência em P da cultura, SHARMA (1984) menciona ser da ordem de 50-60kg/ha de P_2O_5 e BRAGA & BULISANI (1987) relataram estar entre 40 e 60kg/ha de P_2O_5 . O valor encontrado através deste trabalho diverge destes mencionados, sendo superior (74,5kg/ha de P_2O_5), provavelmente devido ao solo utilizado para este experimento ser pobre em fósforo, argiloso, rico em óxido de ferro, e ao ótimo desenvolvimento vegetativo da cultura.

No que se refere a aplicação de potássio, houve influência apenas com relação ao peso de 100 grãos (Tabelas 2 e 3), que é um parâmetro importante, pois o mercado brasileiro prefere grãos maiores (ANDREOLI & SHARMA, 1988).

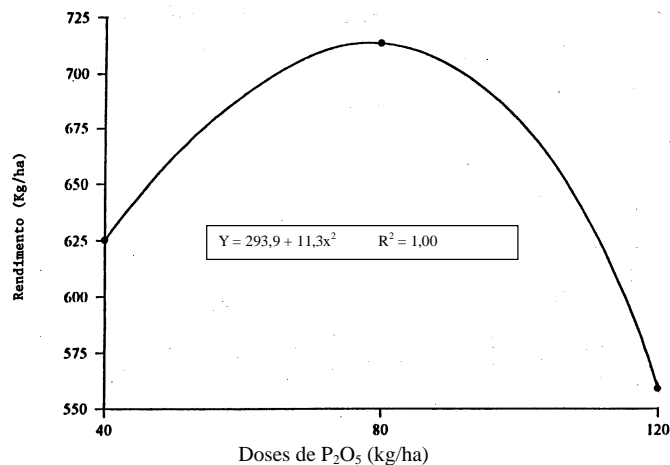


Figura 1. Rendimento obtido (kg/ha) de grão-de-bico sob diferentes doses de P₂O₅ em Latossolo originalmente coberto por vegetação de cerrado.

Tabela 2. Quadrados médios obtidos em ensaio com níveis de calagem (V%), fósforo e potássio na cultura de grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) cultivar IAC-Marrocos.

Causas de Variação	G.L.	Rendimento	Peso de 100 grãos	Peso médio grãos/planta	Nº médio vagens/planta	Nº médio vagens/chochas/planta	Altura inserção 1ª vagem
Calagem (Cal)	2	266914ns	28,47 ns	3,59ns	0,83ns	0,57ns	271ns
Resíduo (A)	4	301298	34,28	5,44	0,95	3,28	96
Fósforo (P)	2	162476**	4,61 ns	1,13ns	0,15ns	0,15ns	29ns
Potássio (K)	2	46918ns	25,41 **	1,13ns	0,11ns	0,11ns	14ns
Cal x P	4	15066ns	5,82 ns	2,02ns	0,37ns	0,04ns	36ns
Cal x K	4	5310ns	0,72 ns	0,99ns	0,13ns	0,08ns	7ns
P x K	4	23761ns	2,45 ns	0,74ns	0,24ns	0,15ns	23ns
Cal x P x K	8	32249ns	6,71 ns	1,17ns	0,29ns	0,08ns	45ns
Resíduo (B)	48	30840	4,75 ns	1,76	0,41	0,21	50
C.V. (%)		27,76	7,65	34,61	14,58	21,81	14,9
Média (3 repet.)		632,72kg/ha	28,52g	3,84g	18,19	3,75	47,6cm

**= significativo ao nível de 1% de probabilidade; ns = não significativo

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.79-91, 1997.

Tabela 3. Quadrado médio dos desdobramentos referentes ao rendimento (kg/ha) para as doses de fósforo e peso de 100 grãos (g) para as doses de potássio na cultura de grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) cultivar IAC-Marrocos).

Causas de Variação	G.L.	Rendimento (fósforo) ¹	Peso de 100 grãos (potássio) ²
Linear	1	59161ns	21,91**
Quadrática	1	265791**	28,88**
Resíduo	48	30840	4,76
Equação		¹ y = 293,9 + 11,3x - 0,076 x ²	² y = 25,6 + 0,22x - 0,0032 x ²

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade; ns = não significativo

As doses de potássio utilizadas ajustaram-se a uma equação quadrática ($y = 25,6 + 0,22x - 0,0032x^2$), com um ponto de máximo igual a 34,6kg/ha de K₂O. Portanto, assim como para o efeito do fósforo sobre a produção, o potássio promoveu um aumento inicial no peso de 100 grãos até um máximo de 34,6kg/ha de K₂O, decrescendo a partir desta dose (Figura 2). Este efeito parece ser explicado, possivelmente, devido a alguma interação desfavorável deste elemento em relação a outros nutrientes, especialmente inibição competitiva com cálcio e talvez magnésio.

Os resultados deste experimento, para dose de potássio (34,6kg/ha de K₂O) estão bem abaixo dos 96kg/ha de K₂O recomendados por BRAGA (1990), mas no entanto, estão bem próximos da dose recomendada por BRAGA & BULISANI (1987) que é da ordem de 20 a 30kg/ha de K₂O. Ressalta-se que o solo do local do experimento apresentava teor elevado de K (4,1mmol_c.dm⁻³) e de acordo com BRAGA (1996) a recomendação seria de zero kg/ha de K₂O, independente da produtividade esperada. Devido a essa grande variação nas recomendações de K₂O, acredita-se que são necessários novos ensaios para uma confirmação dos resultados ora apresentados, que por sua vez estão muito próximos da recomendação para a cultura do feijão, que é de 40kg/ha de K₂O (RAIJ et al., 1985).

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.79-91, 1997.

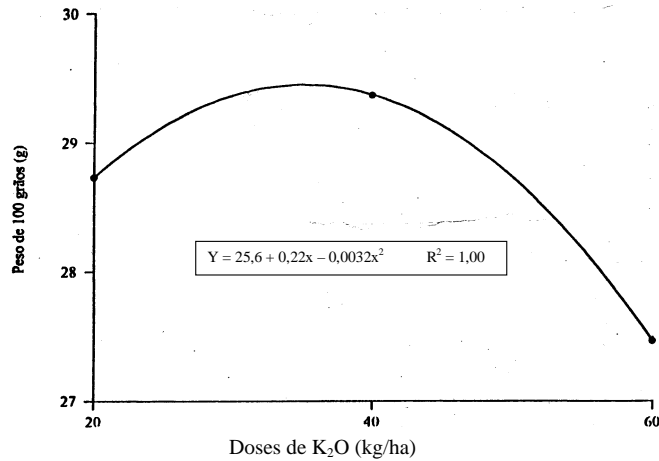


Figura 2. Peso de 100 grãos (g) de grão-de-bico sob diferentes doses de K₂O em Latossolo originalmente coberto por vegetação de cerrado.

Com relação a calagem (V%), conforme pode-se observar na Tabela 2, não houve efeito significativo sobre nenhum dos parâmetros avaliados. No entanto, a elevação da saturação em bases de 50% para 70% propiciou um aumento de 30,66% na produção (175kg/ha) conforme pode-se observar na Figura 3. Este é um aumento relevante, considerando-se que 175kg/ha representa um aumento na renda bruta, em torno de U\$350.00/ha⁴ e, que para esse aumento, foram gastos o equivalente a 3t/ha de calcário dolomítico (PRNT = 65%) ou seja, aproximadamente U\$90.00/ha.

⁴ Preço de mercado (varejo = U\$2.00/pacote 500g (dados de 23/06/94). Considerando que do produtor até o consumidor (varejo) o preço "dobro", o valor pago ao produtor seria da ordem de U\$ = 2.00/kg.

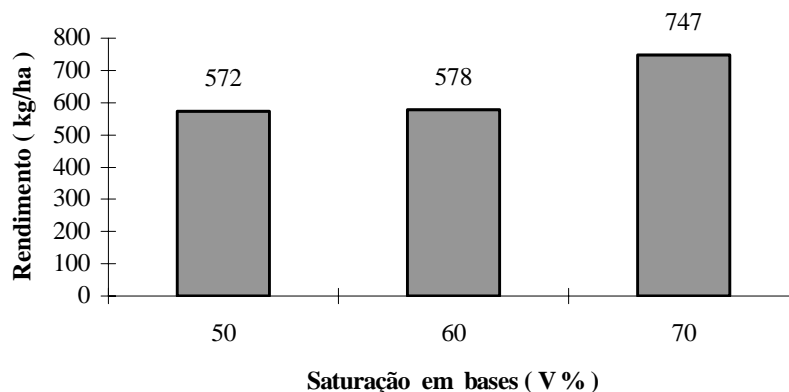


Figura 3. Rendimento obtido (kg/ha) de grão-de-bico sob diferentes níveis de calagem (V%) em Latossolo originalmente coberto por vegetação de cerrado .

Por outro lado, 70% de saturação em bases é o valor recomendado por BRAGA & BULISANI (1987) e por BRAGA (1990) e portanto, o resultado obtido neste trabalho concorda com as recomendações destes autores

CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos nas condições deste experimento concluiu-se que pode-se obter significativo incremento: (1) na produção de grão-de-bico quando utiliza na adubação básica, 75kg/ha de P_2O_5 ($y = 293,9 + 11,3x - 0,076x^2$); (2) no peso de 100 grãos quando utiliza na adubação básica, 35kg/ha de K_2O ($y = 25,6 + 0,22x - 0,0032x^2$); com saturação em bases (V%) de 70 e a cultivar IAC-Marrocos

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.79-91, 1997.

LAURA, V.A., FERNANDES, F.M., MORIKAWA, C.K., NASCIMENTO, V.M. Response of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) to different levels of phosphorus, potassium and lime, in a Latosol covered by native cerrado (savannah). **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.79-91, 1997.

SUMMARY: The chickpea introduced in Brazil over 60 years ago, has been used in a improvement programme since 1985 in order to adjust for the Brazilian conditions. The first nacional cultivar released, IAC-Marrocos, has no technical recommendation of soil fertilization. An experiment was set up in April, 1990 at the Research and Teaching Farm/UNESP to determine the most adequate levels of P, K, and lime to the culture. The experiment was carried out in a 3 x 3 factorial lay-out (randomized blocks), with the factors phosphorus (40, 80 and 120kg/ha P₂O₅) and potassium (20, 40 and 60kg/ha K₂O) in split plot into the lime factor (levels for V% = 50, 60 and 70). The following parameters have been evaluated: yield, weight of 100 grains, weight of grains/plant, number of pods/plant, number of empty pods/plant and height of the insertion of the first pod. The statistical analysis showed that there was a significant effect of phosphorus on yield ($y = 293.9 + 11.3x - 0.076x^2$) and potassium on the weight of 100 grains ($y=25.6 + 0.22x - 0.0032x^2$); no significant effect was found on further parameters evaluated. As a result of this investigation the recommended fertilization for this cultivar is to adjust the lime to a V% of 70 and an application of 75kg/ha P₂O₅ and 35kg/ha K₂O.

Key words: chickpea, phosphorus, potassium, lime, cerrado (savannah).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREOLI, C., SHARMA, R.D. As culturas de A até Z: grão-de-bico. In: GUIA Rural Abril: anuário 1988. 2.ed. São Paulo: Editora Abril, 1988. p.289.
- BRAGA, N.R. O grão-de-bico. **Dirigente Rural**, São Paulo, v.29, n.1, p.16-9, 1990.
- BRAGA, N.R. Grão de bico. In: RAIJ, B. van (edit.) et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônômico, 1996. p.199.
- BRAGA, N.R., BULISANI, E.A. Grão-de-bico. In: PEDRO JÚNIOR, M.J. (ed.) et al. **Instruções agrícolas para o Estado de São Paulo**. 4.ed. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.79-91, 1997.

- Campinas: Instituto Agronômico, 1987. p. 115.
- CENTURION, J.F. Balanço hídrico da região de Ilha Solteira. **Científica**, São Paulo, v.10, n.1, p.57-61, 1982.
- DEMATTE, J.L.I. **Levantamento detalhado dos solos do campus experimental de Ilha Solteira**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1980. 131p. (mimeografado)
- MANERA, R. Grão-de-bico: dinheiro na seca. **Globo Rural**, São Paulo, n.14, p.121-3, 1986.
- RAIJ, B. Van et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agronômico, 1985. 107p. (Boletim, 100).
- RAIJ, B Van, ZULLO, M.A.T. **Métodos de análise de solo**. Campinas: Instituto Agronômico, 1977. 16p. (Circular, 63).
- SHARMA, R.D. **Algumas informações sobre a cultura do grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.)**. Planaltina: EMBRAPA, 1984. 20p. (Circular Técnica, 18).
- VOSS, M., CALEGARI, A., RIBEIRO, P.G.F. **Resposta de grão-de-bico a inoculação com rizóbio sob dois níveis de calagem**. Londrina: IAPAR, 1987. 7p.

Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.79-91, 1997.

EFEITO DA UTILIZAÇÃO DE CERA, PELÍCULAS DE AMIDO E FÉCULA EM CONDIÇÕES DE REFRIGERAÇÃO, NA CONSERVAÇÃO DO TOMATE

(*Lycopersicon esculentum* Mill)

VIEITES, Rogério Lopes¹
DAIUTO, Alessandra Regina²
SILVA, Alessandra Pereira da¹

RESUMO: O presente trabalho foi realizado no laboratório de Frutas e Hortaliças da FCA/UNESP, com o objetivo de se verificar o efeito de utilização da cera “Sta-fresh”, películas de amido e fécula na conservação do tomate, armazenadas a 10°C em estufas do tipo B.O.D.. Após a colheita realizou-se as operações de limpeza e seleção, a seguir os frutos foram submetidos ao banho térmico (imersão em água a 50°C.20 min⁻¹) e imersão em solução de benomyl (0,5 g.l⁻¹ de água a 20°C.5 min⁻¹), constituindo os tratamentos: 1 - testemunha, 2 - película de amido (1%), 3 - película de fécula (1%) e 4 - cera “Sta-fresh” na concentração de 1:1. Os frutos foram avaliados todos os dias durante um mês, quanto à perda de peso, mudança na coloração da casca, e da taxa respiratória, e a cada três dias a textura, acidez total titulável, sólidos solúveis totais e vitamina C. Ao final de 30 dias de armazenamento, verificou-se que os frutos dos tratamentos com a utilização de cera “Sta-fresh” apresentaram as menores perdas de peso, diminuição do seu metabolismo, perda da vitamina C e coloração vermelha dos frutos a partir dos 21 dias, com a textura da polpa mais consistente. Os frutos com a utilização das películas de fécula e amido apresentaram as maiores perdas de peso (28,20% e 34,18%), de vitamina C (47,12% e 47,24%) e demoraram respectivamente mais tempo para a degradação da clorofila e síntese do licopeno (24 e 30 dias). Os frutos do tratamento testemunha apresentaram a textura da polpa menos consistente. A taxa respiratória dos frutos em todos os tratamentos foi bem irregular durante todo o período de armazenamento, sendo que os frutos do tratamento com a utilização de cera “Sta-fresh”, apresentaram em média durante os 30 dias de conservação a maior respiração (13,02mg CO₂/kg/h).

¹ Departamento de Tecnologia dos Produtos Agropecuários - FCA/UNESP - Botucatu/SP - Cx.P. 237 - CEP. 18603-970.

² Discente do Curso de Agronomia da UFLA - Lavras/MG.

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.93-110, 1997.

INTRODUÇÃO

O tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) é um dos produtos hortícolas mais largamente cultivado, sendo também altamente perecível após a colheita pela fragilidade dos seus tecidos. Sendo um fruto climatérico, o seu amadurecimento inicia-se com a elevação da atividade respiratória, o que acarreta uma série de transformações em suas características físicas e químicas. Dentre elas, as mais perceptíveis são a perda da clorofila, a síntese de carotenóides e o amolecimento dos tecidos (GOORDENOUGH et al., 1982; HALL, 1987; RANI & BAINS, 1986).

A coloração vermelha do fruto é conferida principalmente pelo licopeno. Esse pigmento sofre influência acentuada da temperatura só ocorrendo sua síntese em temperatura superior a 10°C e abaixo de 37°C (VOGELE, 1937).

A textura firme dos frutos é função dos constituintes da parede celular, sendo as substâncias pécticas responsáveis pela integridade estrutural dos tecidos (LIMA, 1992). A firmeza dos frutos verdes é devido a protopectina (componente insolúvel) a qual, com o avanço da maturação, pela ação de enzimas (pectinametilesterase e poligalacturonase) se solubiliza em ácidos pécticos e pectínicos (PRESSEY & AVANTS, 1982). Essa hidrólise rompe a completa rede de polissacarídeos da parede celular, provocando a perda da conexão entre as células e a perda da firmeza dos tecidos (KOTCK & NEVIS, 1990).

No tomate, a textura é influenciada pela espessura da casca, firmeza da polpa e também pela estrutura interna do fruto (MABBETT, 1989), além de outras características culturais (HALL, 1987).

O armazenamento de frutos e hortaliças sob atmosfera modificada está sendo utilizado nas últimas décadas, como complemento ou substituto do armazenamento convencional (condições ambientais) e refrigeração (CHITARRA & CHITARRA, 1990).

Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.93-110, 1997.

BROWN (1984) avaliaram os efeitos de tratamentos pós-colheita com diferentes fungicidas (benomyl, guazatine, prochloraz) no controle de incidência de moléstias. A imersão dos frutos em água quente (50°C/5 minutos) reduziu significativamente a incidência de podridões, e a adição de benomyl ou guazatine na água de imersão na concentração de 0,5g/l, melhorou ainda mais o controle das moléstias.

Emulsões de cera aplicadas em frutos, reduziram a perda de peso, com a produção da superfície lustrosa. O desenvolvimento normal da coloração, a taxa de respiração e a produção de etileno não foram afetados. O armazenamento de 0-10°C aumentaram a vida pós-colheita por aproximadamente 2 semanas, conservando a qualidade dos frutos (BROWN, 1984).

DENNISON et al. (1952) observaram a diminuição da acidez em tomates armazenados no estágio verde-maduro até o completo amadurecimento, provocado pelo catabolismo do ácido málico. GIRALDO et al. (1977) verificaram que o teor de sólidos solúveis totais em tomates, apresentam aumento até a quarta semana de armazenamento, a partir daí ocorre o decréscimo, provocado possivelmente pelo início das reações catabólicas que conduzem os frutos à senescência.

Segundo BLEINROTH (1988) quando os frutos são armazenados em condições que facilitam a perda de água e o murchamento perde quantidades consideráveis de vitamina C nos frutos. Os valores médios em tomates, pela USDA, são de 23mg de vitamina C/100g de fruto fresco (PANTOS & MARKAKIS, 1973).

A fécula gelatinizada, devido as suas propriedades físico-químicas, podem formar películas semelhantes as da celulose em resistência e transparência quando desidratadas, representando uma alternativa potencial para a fabricação de películas a serem usadas na conservação de frutas e hortaliças. Não sendo tóxica, pode ser ingerida juntamente com os frutos e hortaliças, sendo facilmente removida quando necessária. Além disso, apresenta-se como produto comercial de baixo custo (US\$0.2 a 0.3/kg da fécula) (CEREDA et al., 1992).

Neste trabalho, objetivou-se verificar o efeito de cera, películas de amido e fécula no período de conservação e na qualidade do tomate.

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.93-110, 1997.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos foram colhidos manualmente, no estágio verde-maduros, e transportados imediatamente para o Departamento de Tecnologia dos Produtos Agropecuários da Faculdade de Ciências Agronômicas - UNESP, câmpus de Botucatu, onde foi realizado o experimento.

Após a colheita, foi feita a seleção dos frutos quanto a uniformidade, coloração e ponto de maturação, visando a obtenção homogênea do lote. A cultivar utilizada foi a Santa Cruz Kada, cujos frutos são pequenos, alongados, pesando em média 60g, apresentando boa capacidade de armazenagem e transporte, sendo aceita tanto pelas indústrias como pelo mercado de consumo direto.

Os frutos foram submetidos a desinfecção com banho térmico 50°C/20 minutos e a seguir imersos em solução de benomyl 0,5g/l de água a 20°C/5 minutos e deixados secar à sombra.

Logo após a desinfecção os frutos foram acondicionados sob diferentes métodos de proteção, constituindo os tratamentos: 1. testemunha; 2. película de amido (1%); 3. película de fécula (1%) e 4. cera "Sta-fresh" na concentração de 1:1. Os frutos de todos os tratamentos foram armazenados a 10°C em estufas do tipo B.O.D..

O experimento foi dividido em dois grupos: o grupo controle (não destrutivo) e o grupo parcela (destrutivo). Para o grupo controle foram utilizados 5 frutos acondicionados individualmente por método de proteção e avaliados diariamente até os 30 dias de conservação as seguintes variáveis: a) perda de peso dos frutos em percentagem, por pesagem direta considerando o peso inicial de cada unidade; b) respiração, determinada de forma indireta, através da liberação de CO₂ dos frutos por 1 hora, utilizando a metodologia de BLEINROTH et al. (1976); c) mudança na coloração da casca, determinada através da atribuição de valores segundo PRATT & WORKMAN (1962): fruto verde = 1; fruto verde com traços vermelhos = 2; fruto vermelho com traços verdes = 3 e fruto vermelho = 4.

Para o grupo parcela foram utilizados 33 frutos acondicionados por método de proteção e avaliados aos 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27 e 30

Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.93-110, 1997.

dias de conservação pós-colheita as seguintes variáveis: a) textura, através do texturômetro (STEVENS - LFRA texture analyser) com a distância de penetração de 20mm e velocidade de 2,0mm/segundo com o ponteiro TA 9/1000, com os resultados expressos em gramas/força; b) acidez total titulável (ATT), determinada através da titulação de 15g de polpa triturada e diluída com 50ml de água destilada, com solução de NaOH a 0,05N, padronizada (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985), os resultados foram expressos em grama de ácido málico/100g de polpa; c) sólidos solúveis totais (SST), determinado por refratometria, com os resultados expressos em °Brix, segundo a metodologia de TRESSLER & JOSLYN (1961) e d) vitamina C, através da titulação com iodeto de potássio (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

O delineamento estatístico empregado foi o de blocos ao acaso com quatro tratamentos e cinco repetições, num total de vinte parcelas. Para comparação entre as médias, utilizou-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, de acordo com as recomendações de GOMES (1982).

RESULTADOS

Os resultados de perdas percentuais de peso apresentados na Figura 1, revelam que os frutos do tratamento com a utilização da cera Sta-fresh apresentaram durante todo o período de conservação as menores perdas, chegando aos 30 dias de conservação com 15,39%, enquanto os frutos do tratamento testemunha 19,57%, dados concordantes com BROWN (1984), no qual relata que emulsões de cera aplicadas nos frutos de tomates deixam a superfície lustrosa e reduzem a perda de peso. Apesar das películas de amido e fécula apresentarem resistência, transparência, serem atóxicas e serem de baixo custo (CEREDA et al., 1992), não serviram como barreira protetora para evitar a perda de peso dos frutos, pois os frutos dos tratamentos com a utilização das películas de amido e fécula apresentaram ao final de 30 dias de conservação respectivamente 28,20% e 34,18% de perda de peso.

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.93-110, 1997.

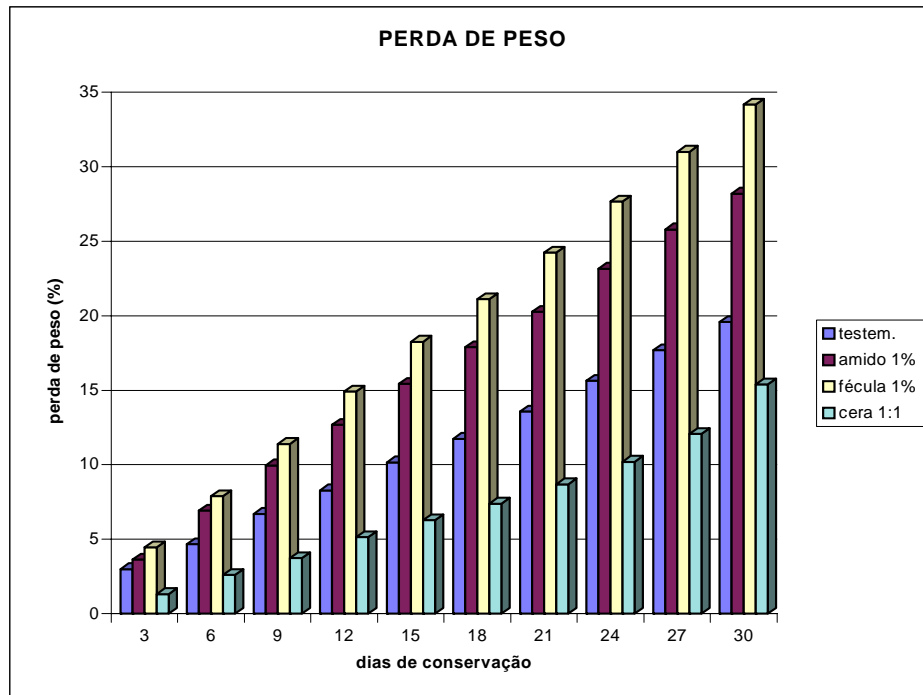


Figura 1. Perda média percentual de peso dos frutos de tomate nos diferentes tratamentos, durante os dias de armazenamento.

Na Figura 2, pode-se verificar que os frutos de todos os tratamentos apresentaram elevação de sua atividade respiratória, e os dados estão de acordo com GOORDENOUGH et al. (1982), HALL (1987) e RANI & BAINS (1986), porém de forma bem irregular durante todo o período de conservação. Os frutos do tratamento testemunha apresentaram o pico respiratório aos 17 dias de conservação com 29,19g CO₂/kg/h e apresentaram em média durante os 30 dias de conservação 9,89mg CO₂/kg/h. Os frutos do tratamento com a utilização da cera Sta-fresh, apresentaram o pico respiratório aos 12 dias de conservação com 44,16mg CO₂/kg/h e apresentaram em média durante os 30 dias de conservação

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.93-110, 1997.

13,02mgCO₂/kg/h, concordando com BROWN (1984), no qual relata que emulsões de cera aplicadas nos frutos de tomate não afetam a taxa respiratória. Os frutos dos tratamentos com a utilização das películas de amido e fécula apresentaram o pico respiratório respectivamente aos 13 dias com 35,30 e 36,49mgCO₂/kg/h e apresentaram em média durante os 30 dias de conservação respectivamente 12,62 e 12,36 mgCO₂/kg/h, não afetando a taxa respiratória.

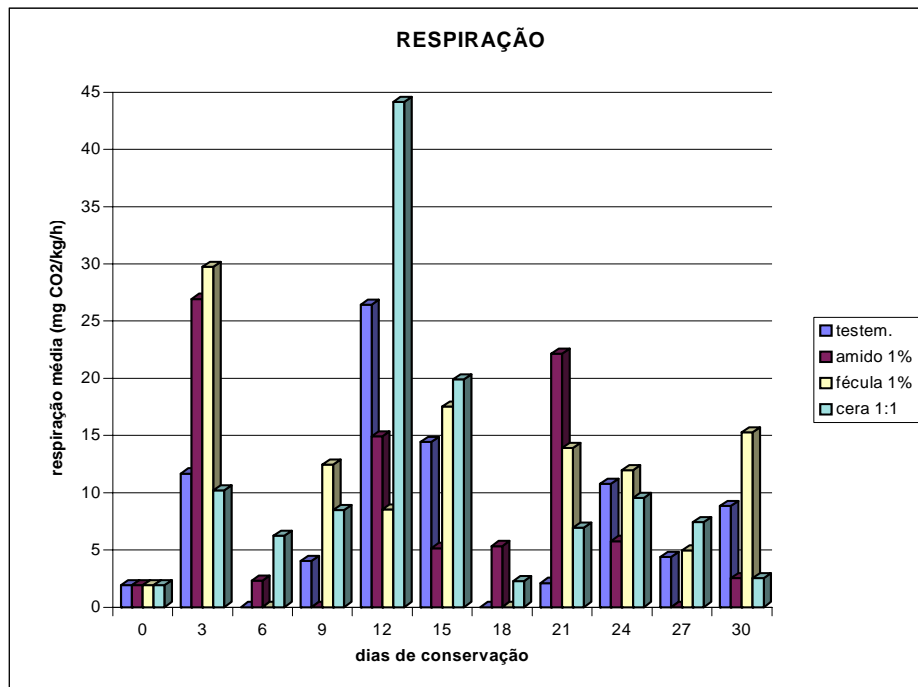


Figura 2. Variação média da taxa respiratória (mgCO₂/kg/h) dos frutos de tomate nos diferentes tratamentos, durante os dias de armazenamento.

Na Tabela 1, pode-se verificar que ocorreu mudança na coloração dos frutos de todos os tratamentos durante o período de conservação, devendo-se à perda da clorofila e à síntese do carotenóide

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.93-110, 1997.

(GOORDENOUGH et al., 1982; HALL, 1987; RANI & BAINS, 1986). Os frutos do tratamento testemunha apresentaram aos 23 dias de conservação a coloração totalmente vermelha da casca, enquanto os frutos do tratamento com a utilização da cera “Sta-fresh” apresentaram a mesma coloração aos 21 dias. Os dados estão de acordo com BROWN (1984), o qual citou que emulsões de cera não afetam o desenvolvimento da coloração normal dos frutos, porém discordam de VOGELE (1937), o qual relata que a coloração vermelha do fruto é conferida principalmente pelo licopeno e que esse pigmento sofre influência acentuada da temperatura só ocorrendo sua síntese em temperatura superior a 10°C e abaixo de 37°C, fato este não

verificado no experimento. Os frutos dos tratamentos com a utilização das películas de amido e fécula apresentaram a coloração da casca totalmente vermelha respectivamente aos 24 e 30 dias de conservação.

Na Tabela 2 e Figura 3, observa-se que ocorreu queda acentuada na textura dos frutos de todos os tratamentos ao longo do período de armazenamento, devendo-se a solubilização dos ácidos pécnicos e pectínicos (PRESSEY & AVANTS, 1982), e ao rompimento da rede de polissacarídeos da parede celular, provocando a perda de conexão entre as células, e a perda da firmeza dos tecidos (KOTCK & NEVIS, 1990). Os frutos do tratamento com a utilização da cera “Sta-fresh” ao final dos 30 dias de conservação apresentaram-se com os valores de textura significativamente superiores aos demais tratamentos 68,00g/f, seguido dos frutos com a utilização das películas de amido e fécula, com valores de 50,33 e 56,00g/f, devendo-se a espessura da casca e a estrutura interna dos frutos (MABBETT, 1989). Os frutos do tratamento testemunha apresentaram ao final dos 30 dias de conservação o maior amolecimento dos tecidos, devendo-se às transformações químicas e físicas dos frutos durante o seu amadurecimento e início da senescência (GOORDENOUGH et al., 1982; HALL, 1987; RANI & RAINS, 1986).

Tabela 1. Variação média na coloração da casca dos frutos de tomate nos diferentes tratamentos, durante o período de armazenamento.

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.93-110, 1997.

Dias	Testemunha	Amido (1%)	Fécula (1%)	Cera (1:1)
0	1,40	1,40	1,60	1,80
1	1,60	1,80	1,80	1,80
2	1,60	2,00	1,80	1,80
3	1,60	2,00	1,80	1,80
4	1,60	2,00	1,80	2,20
5	2,20	2,40	2,20	2,60
6	2,40	2,40	2,20	2,60
7	2,60	2,40	2,20	2,80
8	2,60	2,80	2,20	2,80
9	2,60	2,80	2,20	2,80
10	2,60	2,80	2,20	2,80
11	2,60	2,80	2,20	2,80
12	2,60	2,80	2,20	2,80
13	2,60	2,80	2,20	2,80
14	2,60	2,80	2,20	2,80
15	2,60	2,80	2,20	2,80
16	2,60	2,80	2,20	2,80
17	2,80	2,80	2,20	2,80
18	2,80	2,80	2,20	2,80
19	3,00	3,00	2,80	3,80
20	3,20	3,40	2,80	3,80
21	3,80	3,80	2,80	4,00
22	3,80	3,80	3,20	4,00
23	4,00	3,80	3,20	4,00
24	4,00	4,00	3,20	4,00
25	4,00	4,00	3,20	4,00
26	4,00	4,00	3,40	4,00
27	4,00	4,00	3,40	4,00
28	4,00	4,00	3,60	4,00
29	4,00	4,00	3,80	4,00
30	4,00	4,00	4,00	4,00

Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.93-110, 1997.

Tabela 2. Variação média da textura (g/f) dos frutos de tomate nos diferentes tratamentos.

Tratamento	Dias após colheita										
	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
teste.	255,3a	258,3a	201,3a	87,0a	49,0c	53,0a	85,0a	44,3c	55,0b	58,3a	41,0c
amido	255,3a	203,0b	190,3a	95,7a	68,7ab	40,0b	82,0a	93,0a	40,3c	15,0b	50,3b
fécula	255,3a	80,0d	73,0b	56,0b	85,0a	45,0b	54,0b	49,7bc	38,3c	54,3a	56,0b
cera	255,3a	154,0c	41,7b	64,0b	63,3bc	27,7c	57,3b	60,7b	67,3a	57,0a	68,0a
DMS	45,46	28,02	51,17	11,69	17,47	7,26	9,52	11,65	9,13	6,45	9,06

Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

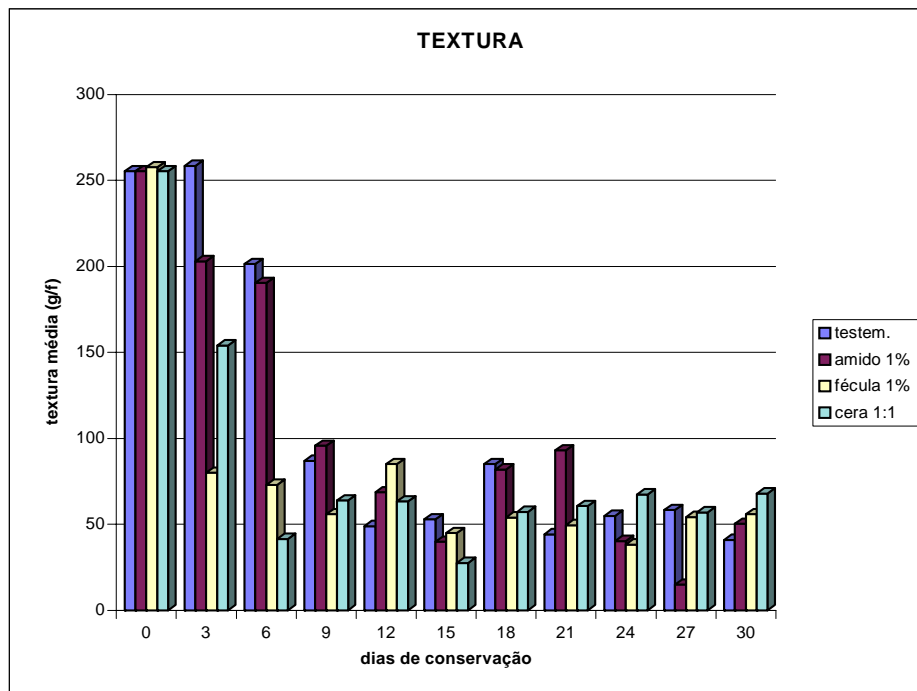


Figura 3. Variação média da textura (grama/força) dos frutos de tomate nos diferentes tratamentos, durante os dias de armazenamento.

Na Tabela 3, observa-se que ocorreu diminuição da acidez total titulável dos frutos em todos os tratamentos, durante o período de conservação, devendo-se ao catabolismo do ácido málico (DENNISON, 1952). Os frutos do tratamento com utilização da cera apresentaram a partir do 3º dia de conservação, até os 30 dias, os maiores teores de acidez titulável, seguido dos frutos com a utilização das películas de amido e fécula, contribuindo desta forma. Os frutos do tratamento testemunha apresentaram a partir do 3º dia de conservação, até os 30 dias, os menores teores de acidez titulável, devendo-se a maior rapidez das transformações químicas dos frutos no seu amadurecimento.

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.93-110, 1997.

Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.93-110, 1997.

Tabela 3. Valores médios de acidez titulável (g de ácido málico/100g de fruto) dos frutos de tomate nos diferentes tratamentos.

Tratamento	Dias após colheita										
	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
teste.	0,097a	0,079c	0,076c	0,071c	0,068c	0,062c	0,058c	0,050c	0,042c	0,038c	0,022c
amido	0,097a	0,088b	0,083b	0,080b	0,074b	0,067b	0,065b	0,059b	0,052b	0,047b	0,033b
fécula	0,097a	0,087b	0,085b	0,082b	0,074b	0,068b	0,063b	0,057b	0,050b	0,045b	0,030 b
cera	0,097a	0,095a	0,090a	0,087a	0,080a	0,073a	0,070a	0,065a	0,060a	0,053a	0,040a
DMS	0,002	0,007	0,004	0,004	0,005	0,004	0,058c	0,003	0,003	0,002	0,004

Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os resultados dos valores de sólidos solúveis totais (Tabela 4), revelam que ocorreu aumento nos frutos de todos os tratamentos, até os 27 dias de armazenamento, e os dados concordam com GIRALDO et al. (1977), os quais verificaram que o teor de sólidos solúveis totais em tomates, apresentaram aumento até a quarta semana de armazenamento, a partir daí ocorreu o decréscimo, provocado possivelmente, pelo início das reações catabólicas que conduzem os frutos à senescência. Os frutos do tratamento com a utilização da cera apresentaram a partir do 9º dia de armazenamento, até o 30º dia, os teores de sólidos solúveis totais significativamente inferiores aos demais tratamentos, contribuindo desta forma a cera para a diminuição da atividade metabólica dos frutos e manutenção de sua qualidade, dados concordantes com BROWN (1984). Os frutos dos tratamentos com a utilização das películas de amido e fécula, apresentaram a partir do 6º dia até o final do período de conservação valores de sólidos solúveis totais significativamente inferiores aos da testemunha, contribuindo desta forma as películas de amido e fécula para a diminuição do metabolismo dos frutos, podendo ser uma alternativa potencial na conservação de frutos (CEREDA et al., 1992), porém com eficiência inferior ao da cera “Sta-fresh”.

Os dados de vitamina C dos frutos de tomate nos mostram que ocorreu perda nos frutos de todos os tratamentos durante o período de conservação (Tabela 5). Os frutos do tratamento com a utilização da cera, apresentaram a partir do 3º dia de armazenamento até o final do período de conservação os teores significativamente superiores aos demais tratamentos, porém inferiores aos encontrados pela USDA (PANTOS & MARKAKIS, 1973), seguido pelos frutos do tratamento testemunha. Os frutos dos tratamentos com a utilização das películas de amido e fécula, apresentaram a partir do 3º dia de armazenamento até os 30 dias, as maiores perdas de vitamina C. Segundo BLEINROTH (1988) quando os frutos são armazenados em condições que facilitam a perda de água e o murchamento, perde quantidades consideráveis de vitamina C, fato verificado no experimento. Apesar das película de amido e fécula apresentarem transparência, serem atóxicas e de baixo custo

Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.93-110, 1997.

Tabela 4. Valores médios de sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ Brix) dos frutos de tomate nos diferentes tratamentos

Tratamento	Dias após colheita										
	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
teste.	2,98a	2,98a	3,90a	4,10a	4,15a	4,30b	4,33a	4,47a	4,48a	4,52a	4,48a
amido	2,98a	2,98a	3,50b	3,60b	3,66b	3,78b	3,82b	3,94b	3,97b	3,99b	3,92b
fécula	2,98a	2,98a	3,50b	3,60b	3,66b	3,78b	3,87b	3,93b	3,99b	4,03b	3,94b
cera	2,98a	2,98a	3,20b	3,25c	3,30c	3,37c	3,42c	3,48c	3,52c	3,62c	3,60b
DMS	0,41	0,41	0,37	0,32	0,27	0,32	0,33	0,29	0,32	0,30	0,26

Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 5. Valores médios de vitamina C (mg de ác. ascórbico / 100g de polpa) dos frutos de tomate nos diferentes tratamentos

Tratam.	Dias após colheita										
	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
teste.	17,02a	16,80a	16,06a	14,07b	13,21b	12,55b	11,97b	11,04b	10,58b	10,37b	10,08b
amido	17,02a	15,48b	13,79c	12,00c	11,35c	10,07c	9,78c	9,02c	8,77c	8,22c	8,04c
fécula	17,02a	15,52b	13,82c	12,05c	11,32c	10,15c	9,76c	9,06c	8,81c	8,25c	8,08c
cera	17,02a	16,94a	16,88a	16,32a	15,88a	14,12a	13,46c	13,16a	12,63a	12,08a	11,54a
DMS	0,04	1,03	2,04	1,98	1,69	1,09	1,22	1,44	1,55	1,44	1,38

Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

(CEREDA et al., 1992), não tiveram eficiência na proteção dos frutos contra a perda dos teores de vitamina C.

CONCLUSÕES

Após análise dos resultados, pode-se concluir que o uso da cera “Sta-fresh”, apresentou os melhores resultados na conservação dos frutos, diminuindo a perda de peso, o metabolismo e a perda de vitamina C, porém com maior rapidez na degradação da clorofila e síntese do licopeno. As películas de amido e fécula, apesar de apresentarem as maiores perdas de peso e de vitamina C nos frutos, contribuíram para a diminuição de seu metabolismo, com menor rapidez na degradação da clorofila e síntese do licopeno, podendo ser uma opção na conservação dos frutos com atmosfera modificada, porém há necessidade de maiores estudos para evitar as perdas de peso e de vitamina C.

SILVA, A.P., VIEITES, R.L., DAIUTO, A.R. Effect of using wax, starch pellicle and fecula pellicle, under refrigeration, in conservation of tomato. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.6, n.1, p. 93-110, 1997.

SUMMARY: This work was carried out in FCA/UNESP, to verify the effect of using of “Sta-fresh” wax, starch pellicle and fecula pellicle in the conservation of tomato, stored at 10°C. The fruits were treated by hot water at 50°C for 20 min and immersed in benomyl (0,5g/l at 20°C for 5 min). The treatments studied were: 1- Control, 2- Starch pellicle (1%), 3- Fecula pellicle (1%) and 4- “Sta-fresh” wax (concentration 1:1). The fruits were evaluated every day for one month as for weight loss, color development, and respiratory rate, and each 3 days as for texture (flesh firmness), titratable acidity, soluble solids concentration and vitamin C. At the end of the 4th week of storage, was observed that fruits with “Sta-fresh” wax presented lowest levels of weight loss and vitamin C loss, decreased their metabolism, red color of peel after 21 days of storage and texture more consistent. The fruits with fecula pellicle and starch pellicle presented respectively higher levels of weight loss (28,20% and 34,18%) and vitamin C loss (47,12% and 47,24%), retarded the degradation of chlorophyll and the synthesis of lycopene (24 days and 30 days). The fruits of treatment control presented texture less consistent. It was observed irregularity of respiratory rate of fruits in every treatments; the fruits with “Sta-fresh” wax

Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.93-110, 1997.

presented on the average, during the period of conservation, higher levels of respiratory rate (13,02mgCO₂/kg/h).

Key words: Tomato, *Lycopersicon esculentum*, post-harvest, storage

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLEINROTH, E.W., ZUCHINI, A.G., POMPEU, R.M. Determinação das características físicas e mecânicas de variedades de abacate e sua conservação pelo frio. **Coletânea do Ital**. Campinas, v.7, n.1, p.29-8, 1976.
- BLEINROTH, E.W. Condições de armazenamento e sua operação. In: SÃO PAULO. Secretaria da Agricultura. Coordenadoria de Pesquisa Agropecuária. Instituto de Tecnologia de Alimentos. **Tecnologia de pós-colheita de frutas tropicais**. Campinas, 1988. cap.14, p.155-72.
- BROWN, G.E. Efficacy of citrus postharvest fungicides applied in water or resin solution water wax. **Plant. Disease**. Lake Alfred, v.68, n.5, p.415-8, 1984.
- CEREDA, M.P., BERTOLINI, A., EVANGELISTA, R.M. Uso de amido em substituição às cêras na elaboração de “películas” na conservação pós-colheita de frutas e hortaliças. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 7, 1992, Recife. **Anais...** Recife, 1992. p.107.
- CHITARRA, A.B., CHITARRA, M.I.F. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 290p.
- DENNISON, R.A., HALL, C.B., NETTLES, V.F. Influence of certain factors on tomato quality. **Proc. Florida State Hort. Soc.**, Florida, v.65, p.108-11, 1952.
- GIRALDO, L.F. et al. The effects of packaging and potassium permanganate on the storage the tomatoes under room conditions (24°C). **Rev. Inst. Colomb. Agropec.**, Colombia, v.12, p.393-405, 1977.
- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 10ed. Piracicaba: Nobel, 1982. 430p.
- Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.93-110, 1997.

- GOORDENOUGH, P.W., TUCKER, G.A., GRIERSON, D. Changes in colour, polygalacturonase monosacharides and organic acids during storage of tomatoes. **Phytochem**, Oxford, v.21, n.2, p.281-4, 1982.
- HALL, C.B. Firmness of tomato fruit tissues according to cultural and ripeness. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.**, Alexandria, v.112, n.4, p.663-5, p.1987.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físicos e químicos para análise de alimentos**. São Paulo, 1985. 533p.
- KOTCK, V.L., NEVIS, V.D. The tomato fruit cell wall. II. Polyuronide metabolism in a now softening tomato mutant. **Plant Physiol.**, Washington, v.92, p.542-47, 1990.
- LIMA, L.C.O. **Bioquímica da parede celular de tomate (*L. esculentum* Mill) cv. Santa Clara**: transformações e interação com o cálcio durante a maturação. Lavras: 1992. 100p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura de Lavras.
- MABBETT, T.H. Control of texture in tomatoes nears reality... (a case study from the future). **Agric. Int.**, London, v.41, n.7, p.239-40, 1989.
- PANTOS, C.E., MARKAKIS, P. Ascorbic acid content of artificially ripened tomatoes. **Jour.Food Sci.**, Chicago, v.38, n.3, p.5-50, 1973.
- PRATT, H.K., WORKMAN, M. Studies on the physiology of tomato fruits. III. The effects of ethylene on respiration and ripening behaviour of fruits stored at 20°C after harvest. **Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.**, Beltsville, v.81, p.467-78, 1962.
- PRESSEY, R., AVANTS, J.K. Solubilization of cell walls by tomato polygalacturonases: effects of pectinesterases. **J. Food Biochem.**, Westport, v.6, n.1, p.57-74, 1982.
- RANI, V., BAINS, G.S. Physico-chemical and pectic changes in ripening tomato cultivars. **Trop. Sci.**, London, v.28, n.3, p.185-9, 1986.
- TRESSLER, D.J., JOSLYN, M.A. **Fruits and vegetable juice processing**. Westport: Connecticut AVI, 1961. 1028p.
- VOGELE, A.C. Effect of environmental factors upon the color of tomato and the watermelon. **Plant. Physiol.**, Lancaster, v.12, n.4, p.929-55, 1937.
- Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.6, n.1, p.93-110, 1997.