

**EFEITOS DO DÉFICIT HÍDRICO SOBRE
A CULTURA DO CAUPI, cv EMAPA-821.
III- PRODUÇÃO¹.**

**Maysa de Lima Leite²
João Domingos Rodrigues³
Jorim Sousa das Virgens Filho⁴**

RESUMO

O objetivo do trabalho foi estudar a influência de déficits hídricos aplicados em vários estádios fenológicos (vegetativo, pré-floração e enchimento de grãos) sobre os componentes de produção de plantas de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), cv. EMAPA-821. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, de setembro de 1997 a janeiro de 1998, em Botucatu, SP (22°52' latitude sul e 800m altitude) e utilizou seis blocos ao acaso com sete tratamentos. Por ocasião da colheita fizeram-se determinações de número de vagens por planta, número de grãos por vagem, comprimento de vagem, massa de 100 grãos e produção de grãos por planta. Os resultados obtidos mostraram que a ocorrência de déficit hídrico no período de desenvolvimento vegetativo e durante a pré-floração, com menor duração (20 dias), provocou pequenos efeitos sobre os componentes de produção, salientando-se sobre o número de vagens por planta e massa de 100

¹ Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor, apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia da Faculdade de Ciências Agrônomicas (UNESP/Botucatu), 1999, Brasil.

² Dep. de Geografia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, CEP-14500-000, Vitória da Conquista-BA.

³ Dep. de Botânica, Instituto de Biociências, UNESP, CEP-18618-000, Botucatu-SP.

⁴ Doutorando em Agronomia, Dep. de Engenharia Rural, FCA, UNESP, CEP-18603-970, Botucatu-SP.

grãos e prolongou o ciclo da cultura. Por outro lado, quando o déficit hídrico ocorreu na pré-floração por um maior número de dias (28) e durante o enchimento de grãos, houve reduções acentuadas na produção e no número de vagens por planta.

Palavras-chave: déficit hídrico, componentes de produção, resistência à seca, *Vigna unguiculata*.

ABSTRACT

WATER DEFICIT EFFECTS ON COWPEA OF THE EMAPA-821 VARIETY. III PRODUCTION

The objective of this work was to study the effects of water deficits applied in various developing phases (vegetative, preflowering and grain filling) on the yield components of cowpea plants (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), cv. EMAPA-821. The experiment was conducted under greenhouse conditions, from September 1997 to January 1998 in Botucatu-SP, Brazil (22°52' South and 800m), using a randomized block design with seven treatments and six replicates. At harvest, data for number of pods per plant, number of grains per pod, pod length, mass of 100 grains and grain yield were obtained. The results showed that the occurrence of water deficits during the vegetative phase or preflowering phase at a smaller number of days (20 days), resulted in small variations on yield components, more accentuated only to the number of pods per plant and mass of 100 grains, but delayed the cycle of the plants. On the other side, when the water deficit occurred during the preflowering phase for a longer period (28 days) or during the grain filling phase, substantial reductions were observed on grain yield and number of pods per plant.

Key words: water deficit, yield components, drought resistance, *Vigna unguiculata*.

INTRODUÇÃO

O caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), cultivado para a produção de grãos destinada à alimentação humana nas regiões de climas quentes do Norte e Nordeste, é difundido nas demais regiões do País como hortaliça, para produção de grãos verdes e vagens. Também utilizado na produção de ramos e folhas para alimentação de animais, é consumido naturalmente ou como feno. Pela sua rusticidade e capacidade de se desenvolver bem em solos de baixa fertilidade, constitui ainda uma opção como fonte de matéria orgânica a ser aplicada como adubo verde na recuperação de solos naturalmente pobres em fertilidade, ou esgotados pelo seu uso intensivo (Oliveira & Carvalho, 1988).

As primeiras tentativas para conhecer a resposta do caupi à seca produziram resultados conflitantes, especialmente quando se comparavam resultados de ensaios de campo e casa de vegetação. Estudos de campo, variando a quantidade de água aplicada em cada irrigação ou o número de irrigações, evidenciaram aumento de rendimento em alguns casos (Clark & Hiler, 1973) e ausência de resposta significativa em outros experimentos (Malik, 1974).

Em contraste, em estudos em casa de vegetação, a produtividade do caupi foi extremamente afetada quando o déficit hídrico foi aplicado durante a floração (Hiler *et al.*, 1972). Summerfield *et al.* (1976) encontraram efeitos significativos do déficit hídrico em casa de vegetação somente na fase vegetativa, com redução significativa no número de sementes, no peso de vagens por planta e na massa total de sementes.

Turk *et al.* (1980), estudando o efeito da deficiência hídrica nos diferentes estádios fenológicos da cultura do caupi, verificaram que a produtividade não foi afetada pela deficiência hídrica no estágio vegetativo, desde que os estádios subsequentes fossem supridos adequadamente com irrigação. A deficiência hídrica durante a floração reduziu substancialmente a produtividade, mas foi observada recuperação parcial com a produção de novas flores após a abscisão total destas, quando condições ideais foram restabelecidas. A deficiência hídrica durante o enchimento das va-

gens reduziu substancialmente a produtividade.

Ziska & Hall (1983) observaram que a deficiência hídrica no período vegetativo não afetou a produção de biomassa nem a produção de grãos para os tratamentos com menor período de déficit hídrico (8 dias), porém, à medida que aumentou o intervalo entre as irrigações (15 dias), houve redução significativa na produção de grãos e biomassa. Verificaram também que irrigação moderada durante a floração e enchimento de vagens, diminuiu o crescimento dos ramos, mas não causou queda da produtividade, da eficiência do uso de água e do índice de colheita. Foram encontradas correlações positivas significativas entre a produtividade e o número de vagens por planta.

O presente trabalho teve por objetivo estudar os efeitos de déficits hídricos de diferentes durações aplicados em vários estádios fenológicos (vegetativo, floração e enchimento de grãos) sobre os componentes de produção de plantas de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), cv. EMAPA-821.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na Área Experimental do Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, Campus de Botucatu-SP, UNESP, com coordenadas geográficas de 22°52' de latitude sul, 48°26' de longitude oeste e altitude média de 800 metros, no período compreendido entre os meses de setembro de 1997 a janeiro de 1998. Constatou-se 3 blocos casualizados, cada um com duas repetições dos 7 tratamentos, com total de 42 parcelas. Para tanto, foram usados vasos plásticos impermeáveis cobertos com plástico flexível preto visando minimizar a evaporação e uniformizar os tratamentos. Utilizou-se a análise da variância combinada com o teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade para comparar as médias de tratamentos obtidas.

Os tratamentos consistiram da combinação entre a duração e a época de aplicação do estresse hídrico ao longo do ciclo da cultura, conforme indicado a seguir:

- Tratamento 1:** Estresse hídrico na fase vegetativa (V_3), com duração de 23 dias.
- Tratamento 2:** Estresse hídrico na fase reprodutiva (R_5), com duração de 20 dias.
- Tratamento 3:** Estresse hídrico na fase reprodutiva (R_8), até a maturação fisiológica.
- Tratamento 4:** Estresse hídrico na fase vegetativa (V_3), com duração de 23 dias e na fase reprodutiva (R_8) até a maturação fisiológica.
- Tratamento 5:** Estresse hídrico na fase reprodutiva (R_5), com duração de 28 dias.
- Tratamento 6:** Estresse hídrico na fase vegetativa (V_3), com duração de 37 dias.
- Tratamento 7:** Irrigado durante todo o ciclo (testemunha).

De acordo com a descrição anterior, os tratamentos tinham sua irrigação interrompida em estádios fenológicos pré-determinados, sendo a intensidade do estresse definida pela sua duração. Após o fim do período estressado, os tratamentos voltavam a receber água normalmente até atingirem a capacidade de campo (-10 Kpa).

Após a colheita de todos os tratamentos, foram feitas as seguintes determinações, para a avaliação dos parâmetros de produção, sempre levando em consideração a média de três plantas de cada unidade experimental :

- _ Número de vagens por planta (NVP): contagem do número de vagens viáveis produzidas por planta. Entende-se por viável a vagem que produziu pelo menos 1 grão em condições satisfatórias.
- _ Número de grãos por vagem (NGV): contagem do número de grãos bem formados produzidos por planta, utilizada na contagem do item anterior.
- _ Comprimento de vagem (CV): determinado, em centímetros, através da média aritmética dos tamanhos de todas as vagens viáveis da planta.
- _ Massa de 100 grãos (M100): determinada com 100 grãos, separados

ao acaso do total de sementes colhidas por planta e pesados em seguida em balança de precisão.

— Produção final de grãos (PROD) : quantidade de grãos bem formados (g) produzidos por planta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes aos componentes de produção encontram-se na Tabela 2. A análise de variância (Tabela 1) revela diferenças significativas entre tratamentos a nível de 1% de probabilidade para o número de vagens por planta (NVP), massa de 100 grãos (M100) e produção de grãos por planta (PROD) e à nível de 5% de probabilidade para número de grãos por vagem (NGV) e comprimento de vagem (CV).

A comparação das médias pelo teste de Duncan (Tabela 2) mostra que o tratamento T7 apresentou o maior NVP, não diferindo estatisticamente do tratamento T2 (decréscimo relativo de 16%), seguido pelos tratamentos T5, T1, T6 e T3 os quais apresentaram menor NVP em relação à testemunha da ordem de 20, 24, 28 e 37%, respectivamente e por último pelo tratamento T4 que apresentou o menor NVP, com um decréscimo de 43% em relação à testemunha. Os resultados obtidos para os diversos tratamentos evidenciam que este componente foi bastante afetado pela ocorrência de déficits hídricos durante o desenvolvimento da cultura. Menores alterações foram observadas durante a fase vegetativa e na pré-floração, porém, quando o déficit ocorreu durante o enchimento de grãos, como nos tratamentos T3 e T4, o efeito do estresse hídrico foi bem mais severo, podendo ser explicado como um dos mecanismos de resistência à seca utilizados pela planta, no sentido de buscar melhores condições para superar a falta d'água, produzindo menor quantidade de vagens.

Lima (1996) avaliou o crescimento e a produtividade do caupi sob cinco níveis de disponibilidade hídrica no solo durante o desenvolvimento da cultura e observou que o número de vagens por planta diminuiu com o estresse hídrico crescente. Segundo o autor, a limitação da capaci-

Tabela 1 - Análise de variância do número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), comprimento de vagens (CV) em cm, massa de 100 grãos (M100) em g e produção final de grãos por planta (PROD) em g/pl.

Variação	G.L.	NVP	NGV	CV(cm)	M100 (g)	PROD(g/pl)
Blocos	2	0,90		1,43	1,18	0,28
Tratamentos	6	4,37**	2,77*	2,82*	3,32**	4,88**
Resíduo	33					
Total	41					
CV		21,58%	9,97%	6,90%	12,38%	17,57%

* = significância ao nível de 5%; ** = significância ao nível de 1%

Tabela 2 - Comparação das médias de tratamento, pelo teste de Duncan, do número de vagens/planta (NVP), no.de grãos/vagem (NGV), comprimento de vagens (CV) em cm, massa de 100 grãos (M100) em g e da produção final de grãos por planta (PROD) em g/planta.

Trat.	NVP	NGV	CV (cm)	M100 (g)	PROD. (g/pl)
T1	11,17 BC	12,30 A	13,46 A	12,47 AB	13,33 A
T2	12,25 AB	12,17 A	13,22 A	10,93 BC	12,18 ABC
T3	9,25 BC	10,26 B	12,06 BC	12,50 AB	8,34 D
T4	8,42 C	12,66 A	12,78 ABC	12,94 A	9,70 CD
T5	11,67 B	12,20 A	11,89 C	10,92 BC	10,48 BCD
T6	10,58 BC	12,54 A	13,20 A	12,10 AB	12,63 AB
T7	14,67 A	12,40 A	13,03 AB	10,02 C	11,93 ABC
Médias	11,14	12,08	12,80	11,70	11,23

Médias seguidas pela mesma letra, no sentido vertical, não diferem significativamente entre si.

dade reprodutiva manifestada pela redução do número de vagens por planta pareceu ser o principal fator de decréscimo na produção de grãos, embora isto possa estar relacionado com uma limitação nas fontes de carboidratos devido à redução foliar. Tal redução pode ser vista como importante mecanismo de resistência à seca, já que permitiu substancial regulação da perda de água.

Quanto ao NGV, observou-se que os tratamentos T1, T2, T4, T5 e T6 não diferiram estatisticamente entre si e nem em relação ao tratamento T7 (Tabela 1-B), sendo que as variações percentuais ocorridas entre os tratamentos foram muito pequenas. O tratamento T3 foi o único que diferiu estatisticamente dos demais, apresentando um decréscimo de aproximadamente 17% em relação à testemunha.

De acordo com Pandey *et al.* (1984) três mecanismos reprodutivos contribuem para o alto rendimento de grãos; o desenvolvimento de flores e vagens, o número de óvulos por vagem e o enchimento dos grãos. A deficiência hídrica pode afetar todos estes fatores, porém a magnitude do efeito varia com a severidade do estresse. Os autores observaram que, para leguminosas, o número de grãos por vagem normalmente se mostra menos afetado frente ao estresse hídrico, do que o número de vagens por planta, com isto assegurando a produção de sementes maiores e viáveis. Estes resultados também estão de acordo com Stone *et al.* (1988) e Minarelli (1990).

Após a aplicação do teste Duncan (Tabela 2), para comparação das médias entre os tratamentos, verificou-se que os maiores CV (comprimento de vagens) ocorreram nos tratamentos T1, T2, T6, T7 e T4, seguidos pelos tratamentos T3 e T5, que apresentaram os menores valores, não diferindo estatisticamente entre si e com decréscimos relativos à testemunha de aproximadamente 7,5 e 9,0%, respectivamente.

A análise destes resultados revela que o déficit hídrico mais prolongado durante a pré-floração (T5) e na fase de enchimento de grãos (T3), foi capaz de afetar este componente, favorecendo a formação de vagens menores.

Costa *et al.* (1997) alcançaram comportamento semelhante trabalhando com caupi em condições de casa de vegetação. Observaram que o estresse hídrico imposto na fase reprodutiva (entre 36 e 86 dias após a germinação) reduziu o comprimento das vagens e também o número de grãos por vagem nos três cultivares de caupi estudados. Quando o déficit ocorreu apenas na fase vegetativa, estas variáveis não foram afetadas.

O maior valor para a M100 observado ficou com o tratamento T4, seguido pelos tratamentos T3, T1 e T6, os quais não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 2). Salienta-se que estes tratamentos apresentaram superioridade em relação à testemunha de 29, 25, 24, e 21%, respectivamente. O tratamento T7, por sua vez, foi o que apresentou o menor valor para esta variável, inferior ao de todos os tratamentos estressados. Os tratamentos T2 e T5 não apresentaram diferenças significativas entre si e nem em relação à testemunha, porém foram ligeiramente superiores a ela com 9% a mais na massa média de 100 grãos.

Observa-se que a M100 não foi afetada de forma negativa pelo estresse hídrico quando este ocorreu no período vegetativo ou no período reprodutivo durante o enchimento de grãos. Por outro lado, o estresse hídrico no período reprodutivo, na pré-floração, assim como o fornecimento de água durante todo o ciclo, foram capazes de apresentar reduções significativas no valor médio deste componente. Segundo Shouse *et al.* (1981) este componente de produção reflete a relação entre fonte e dreno. A redução de M100 indica que a produção foi limitada na fonte. Este fato pode ocorrer em virtude do grande número de vagens, como no caso dos tratamentos adequadamente irrigados, pelo efeito do estresse hídrico sobre a fotossíntese ou pela redução da translocação de fotoassimilados. Esses autores encontraram, em caupi, resultados que mostram que o déficit hídrico, na fase de frutificação, reduziu a massa de 100 sementes significativamente.

Por outro lado, Rodrigues (1973) afirma que, apesar de muitos trabalhos concluírem que plantas sob déficits de água experimentam declínios na translocação pelo floema, existe a possibilidade de que eles

não reprimam tal translocação, e, sim, a transferência das substâncias sintetizadas dos tecidos fotossintéticos até o floema, não interferindo nos caminhos da translocação propriamente ditos, altamente resistentes à perda de água e capazes de funcionar sob déficits de água quando as substâncias fotossintetizadas já se encontram disponíveis no floema.

Como o estágio correspondente ao enchimento de grãos é relativamente curto no caupi e o estágio anterior não se encontrava sob déficit hídrico, é possível que este comportamento tenha ocorrido nos tratamentos T3 e T4, permitindo o aparecimento de grãos maiores.

Pelos resultados obtidos, pode-se afirmar, de maneira geral, que os efeitos de déficits hídricos sobre a produção de grãos do caupi variaram com a duração e com o estágio fenológico em que se manifestaram. Desta forma, déficits hídricos na fase vegetativa, com durações de 23 dias (T1) e 37 dias (T6), apresentaram efeitos positivos sobre a produção relativa de grãos, apesar de não terem mostrado diferenças significativas no teste de médias, entre si e nem em relação à testemunha; na pré-floração, o déficit hídrico, com duração de 20 dias (T2), praticamente não provocou nenhum efeito sobre a PROD (produção de grãos). A baixa umidade do solo nesta fase é capaz de diminuir consideravelmente o metabolismo da planta, o qual pode voltar ao normal, recuperando seu estado hídrico ótimo, caso o déficit não seja tão severo ou prolongado, a ponto de comprometer os tecidos da planta, conforme resultados obtidos por Wang (1976) e Turk *et al.* (1980). Contrariamente, quando o déficit hídrico se verificou na pré-floração, porém com duração mais prolongada, de 28 dias (T5), houve diminuição da PROD em relação à testemunha (T7). O mesmo se verificou no tratamento T4, quando o déficit ocorreu na fase vegetativa com duração de 23 dias e voltou a se repetir na fase reprodutiva durante o estágio de enchimento de grãos. A maior queda na PROD ocorreu no tratamento T3, cujo déficit hídrico se verificou a partir do enchimento de grãos, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos, além de ter apresentado o efeito mais negativo (Tabela 2).

CONCLUSÕES

A ocorrência de déficit hídrico no período de desenvolvimento vegetativo e durante a pré-floração, com menor duração (20 dias), provocou pequenos efeitos sobre os componentes de produção, especialmente sobre o número de vagens por planta e a massa de 100 grãos, evidenciando, dessa forma, considerável diminuição no metabolismo da planta como mecanismo de resistência à deficiência hídrica. Esta diminuição não trouxe prejuízos para a produção de grãos, provocando apenas prolongamento do ciclo da cultura. Por outro lado, quando o déficit hídrico ocorreu na pré-floração, por um período mais prolongado (28 dias) e durante o enchimento de grãos, observaram-se reduções acentuadas na produção e no número de vagens por planta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CLARK, R. N. & E. A. HILER, 1973. Plant Measurements as Indicators of Crop Water Deficit. **Crop Sci.**, **13** : 466-69.
- COSTA, M. M. M. N.; F. J. A. F. TÁVORA; J. L. N. PINHO & F. I. O. MELO, 1997. Produção, Componentes de Produção, Crescimento e Distribuição das Raízes de Caupi Submetido à Deficiência Hídrica. **Pesq. Agropec. Bras.**, **32** (1) : 43-50.
- HILER, E. A.; C. H. M. VAN BAVEL; M. M. HOSSAIN & W. R. JORDAN, 1972. Sensitivity of Southern Peas to Plant Water Deficit at Three Growth Stages. **Agron. J.**, **64** : 60-4.
- LIMA, G. P. B., 1996. Crescimento e Produtividade do Caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) sob Diferentes Níveis de Disponibilidade Hídrica no Solo. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 4, Teresina. **Resumos**. Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio Norte / EMBRAPA, p.41-3.
- MALIK, B. S., 1974. Response of Cowpea to Different Soil Moisture Regimes and Phosphate Levels. **Ind. J. Hort.**, **31** : 246-9.
- MINARELLI, A. M. 1990. Efeitos de Diferentes Níveis de Umidade do

- Solo e Fitorreguladores em Feijoeiro. Botucatu. 86p. (Mestrado - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista).
- OLIVEIRA, I. P. & A. M. CARVALHO, 1988. A Cultura do Caupi nas Condições de Clima e de Solo dos Trópicos ;Úmido e Semi-Árido do Brasil. In: ARAÚJO, J. P. P. & E. E. WATT, **O Caupi no Brasil**. Brasília: IITA/EMBRAPA, p.63-98.
- PANDEY, R. K., W. A. T. HERRERA & J. W. PENDLETON, 1984. Drought Response of Grain Legumes Under Irrigation Gradient. I. Yield and Yield Components. **Agron. J.**, **76** : 549-53.
- RODRIGUES, J.D. 1973. A Influência de Diferentes Regimes de Umidade do Solo em Gladiolos. Botucatu. 92p. (Doutorado - Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas, Universidade Estadual Paulista).
- SHOUSE, P.; S. DASBERG; W. A. JURY & L. W. STOLZY, 1981. Water Deficit Effects on Water Potential, Yield, and Water Use of Cowpeas. **Agron. J.**, **73**: 333-6.
- STONE, L. F.; J. A. A. MOREIRA & S. C. SILVA, 1988. Efeitos da Tensão da Água do Solo Sobre a Produtividade e Crescimento do Feijoeiro. I. Produtividade. **Pesq. Agropec. Bras.**, **23** : 161-7.
- SUMMERFIELD, R. J.; P. A. HUXLEY; P. J. DART & A. P. HUGHES, 1976. Some Effects of Environmental Stress on Seed Yield of Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) cv Prima. **Plant Soil**, **44** : 527-46.
- TURK, K. J.; A. E. HALL & C. W. ASBELL, 1980. Drought Adaptation of Cowpea. I. Influence of Drought on Seed Yield. **Agron. J.**, **72** : 413-20.
- WANG, S. R. 1976. Déficit Hídrico de Saturação e Sensibilidade Estomática como Indicadores de Seca em 4 Cultivares de Feijão (*Phaseolus vulgaris*), (Viçosa): Universidade Federal de Viçosa, 33p.
- ZISKA, L. H. & A. E. HALL 1983. Seed Yields and Water Use of Cowpeas (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) Subjected to Planned-Water-Deficit Irrigation. **Irrig. Sci.**, **3**: 237-45.