



## XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil

### Desempenho produtivo do algodão, em monocultivo e consorciado com feijão-caupi, em resposta à disponibilidade hídrica no solo

#### XVIII Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água

**Simone Raquel Mendes de Oliveira<sup>(1)</sup>; Aderson Soares de Andrade Júnior<sup>(2)</sup> & Valdenir Queiroz Ribeiro<sup>(3)</sup>**

(1) Mestra em Agronomia, Universidade Federal do Piauí, Bolsista da Embrapa Meio-Norte, Av. Duque de Caxias, 5650, Bairro Buenos Aires, CEP: 64006-220, Teresina, PI. e-mail: [simoneaquiel@cpamn.embrapa.br](mailto:simoneaquiel@cpamn.embrapa.br); (2) Pesquisador Embrapa Meio Norte, Av. Duque de Caxias, 5650, Bairro Buenos Aires, CEP: 64006-220, Teresina-PI, [aderson@cpamn.embrapa.br](mailto:aderson@cpamn.embrapa.br); (3) Pesquisador Embrapa Meio-Norte, Av. Duque de Caxias, 5650, Bairro Buenos Aires, Teresina, PI, CEP 64006-220, [valdenir@cpamn.embrapa.br](mailto:valdenir@cpamn.embrapa.br)

**RESUMO:** A disponibilidade hídrica no solo afeta diretamente a distribuição e a atividade do sistema radicular das plantas, influenciando também no desempenho produtivo das culturas. Objetivou-se, com esta pesquisa, avaliar o desempenho produtivo do algodão herbáceo em sistema monocultivo e consorciado com o feijão-caupi, em resposta à disponibilidade hídrica no solo. O experimento foi conduzido no Campo Experimental da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI, durante o período de agosto a novembro de 2008. Os níveis diferenciados de umidade no solo foram impostos com a aplicação de diferentes lâminas de irrigação (474,7; 405,2; 360,2 e 315,2mm) por meio de um sistema de aspersão convencional, calculadas com base na evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) local. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com quatro repetições e as lâminas de irrigação dispostas em faixas. Em monocultivo, o acréscimo na umidade no solo proporcionou incremento no rendimento de algodão em caroço até alcançar seu valor máximo de 3.510 kg.ha<sup>-1</sup> com o nível máximo de umidade no solo de (19,9%). A produção equivalente de algodão em caroço, em cultivo consorciado (2.185,1 kg.ha<sup>-1</sup>) superou a produção em cultivo solteiro (1.910,9 kg.ha<sup>-1</sup>), apenas sob o menor nível de disponibilidade de água no solo (12,9%), demonstrando que o consórcio algodão herbáceo versus feijão-caupi mostrou-se mais vantajoso que o cultivo solteiro apenas quando os níveis de umidade no solo foram reduzidos.

**Palavras-chave:** manejo de água, consórcio, produção equivalente.

#### INTRODUÇÃO

A manutenção dos níveis adequados de disponibilidade de água no solo durante todo o ciclo das culturas é essencial para o seu pleno desenvolvimento em qualquer sistema de cultivo (monocultivo e/ou consorciado).

A disponibilidade de água às plantas não está relacionada de forma direta à capacidade de armazenamento de água do solo. Dependem de aspectos como o espaço poroso e a profundidade do solo, enquanto a disponibilidade às plantas depende de fatores intrínsecos do solo e da capacidade das plantas em extrair água nos diferentes níveis de energia de retenção (Petty et al., 2007).

O suprimento de água para uma cultura resulta de interações que se estabelecem ao longo do sistema solo-planta-atmosfera. As influências recíprocas entre esses componentes básicos tornam o sistema dinâmico e fortemente interligado, de tal forma que a condição hídrica da cultura dependerá sempre da combinação desses três segmentos (Santos & Carlesso, 1998).

Para a conservação dos níveis de disponibilidade de água no solo, em condições de atendimento às necessidades hídricas das culturas, em sistema monocultivo e consorciado, de maneira que o desempenho das culturas seja suficiente para obtenção de rendimentos econômicos satisfatórios, é necessário um correto manejo da água aplicada por meio da irrigação, o que torna imprescindível o conhecimento do comportamento da água no solo cultivado com culturas sob ambos os sistemas. Nesse sentido, objetivou-se com esta pesquisa avaliar o desempenho produtivo e as medidas de eficiência técnica e econômica do consórcio algodão herbáceo versus feijão-caupi em resposta a disponibilidade de água no solo, nas condições edafoclimáticas de Teresina, PI.

## XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no campo experimental da Embrapa Meio-Norte, em Teresina, PI (05°05' S; 42°48'W e 74,4m), durante o período de agosto a novembro de 2008. O clima local, segundo Thornthwaite e Mather (1955), é sub-úmido seco (C1) (Andrade Júnior et al., 2004). O solo da área experimental é um Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico. As análises químicas realizadas em abril de 2008 apresentaram na profundidade de 0-20 cm: pH em água = 5,81; P = 18,40 mg dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup> = 0,22 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup> = 1,56 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup> = 0,74 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Na<sup>+</sup> = 0,04 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al<sup>3+</sup> = 0,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup> = 2,31 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC = 4,87 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e V = 52,57 %. As análises físico-hídricas do solo são apresentadas na Tabela 1.

Os níveis de umidade no solo cultivado com algodão herbáceo em cultivo solteiro e consorciado com feijão-caupi, foram obtidos por meio de irrigações realizadas por um sistema de aspersão convencional (12 m x 12 m). O manejo das irrigações foi realizado pelo método do balanço de água no solo e foi dividido em três etapas: i) da semeadura aos 25 dias após a semeadura (DAS) do feijão-caupi e até os 39 DAS do algodão herbáceo, foram aplicadas lâminas uniformes de irrigação, ii) dos 25 DAS aos 56 DAS do feijão-caupi e dos 39 aos 70 DAS do algodão herbáceo, foram aplicadas lâminas diferenciadas de irrigação obtidas com base na reposição de evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) (L1-50%, L2-75%, L3-100% e L4-125%), estimadas pelo método Penman-Monteith, utilizando-se os dados climáticos de uma estação agrometeorológica automática instalada próxima à área experimental iii) a partir dos 70 DAS aos 95 DAS do algodão herbáceo, quando da abertura dos primeiros capulhos em todas as lâminas, e dos 56 DAS aos 64 DAS do feijão-caupi foram aplicadas novamente lâminas uniformes de irrigação. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições, com as lâminas de irrigação arranjadas em faixas.

Para o monitoramento do conteúdo de água no perfil do solo foram instalados 36 tubos de acesso de PVC, com 1,5 m de comprimento, sendo nove em cada faixa com os três sistemas de cultivo (algodão solteiro, feijão-caupi solteiro e consórcio algodão – feijão-caupi) e três em cada sistema de cultivo, dispostos em linhas paralelas ao sistema de irrigação convencional e distantes 2,0 m entre si.

Os tubos de acesso foram instalados para o monitoramento do conteúdo de água no perfil do solo nas camadas de 0,1 – 0,5 m por meio de uma sonda de capacitância (FDR) modelo Diviner 2000<sup>®</sup>. As leituras de frequência relativa (FR) foram realizadas diariamente, sempre antes e aproximadamente 24 horas após as irrigações, inclusive aos sábados e domingos. O conteúdo médio de água no solo (% em volume), em cada camada, foi calculado pela média dos valores de umidade medidos nos três tubos de acesso.

Foram analisados o rendimento de algodão em caroço (RAC), peso médio de um capulho (PCAP), número de capulhos por planta (NCAP) e altura das plantas (ALTP) do algodão herbáceo em cultivo solteiro e consorciado com feijão-caupi. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F a nível de 5% de probabilidade e regressão processadas usando-se o programa SAS (SAS Institute, 1989).

Na avaliação econômica do sistema consorciado em comparação ao monocultivo, considerou-se a produção equivalente do algodão herbáceo, sendo calculada por:  $Y_e = Y_a + rY_f$ , conforme Ramalho et al. (1983), onde  $Y_e$ : produção equivalente de algodão;  $Y_a$ : rendimento do algodão em caroço;  $Y_f$ : rendimento de grãos do feijão-caupi e  $r$ : relação entre os preços mínimos do feijão-caupi e do algodão, período de 2001 a 2009 (CONAB, 2009)

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

As equações de regressão mostram que o acréscimo na umidade no solo proporcionou incrementos na altura das plantas, número de capulhos por planta, peso de capulho e rendimento de algodão em caroço até alcançarem seus valores máximos, 133,00 cm, 3,47, 6,62 g e 3.510 kg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente, com os níveis de umidade no solo de 21,9%, 21,4%, 19,3% e 19,9%, respectivamente, a partir dos quais com seus acréscimos houve redução nos valores destes componentes de produção (Figura 1). A existência de uma lâmina de irrigação que proporciona um nível máximo de umidade no solo, a partir da qual ocorrem reduções nos valores dos componentes de produção e no rendimento de algodão em caroço indica que excesso hídrico sempre prejudica acarretando em reduções na produtividade do algodão herbáceo.

Segundo Rosolem (2007), quanto mais água disponível, maior o crescimento vegetativo, o

## XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA

### Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil

crescimento excessivo da planta causa maior auto-sombreamento, dificultando a penetração da luz na copa da planta e a realização da fotossíntese, ocasionando prejuízos, como queda das estruturas reprodutivas, refletindo-se na produtividade.

No algodão herbáceo em cultivo consorciado com feijão-caupi, apesar da variação de umidade no solo, que ocorreu em função da aplicação de lâminas de irrigação, ter sido suficiente para influenciar linearmente a ALT e o PCAP (Figura 2), não influenciou de maneira significativa o RAC, o que pode estar associado à tolerância do algodão ao déficit hídrico e ao fato do NCAP também não ter sido influenciado pelos níveis de disponibilidade de água no solo.

O rendimento de algodão em caroço do algodoeiro é uma função direta do número de capulhos produzidos por área (Rosolem, 2007). A influência da umidade no solo na ALTP e no PCAP pode estar relacionada ao aumento na demanda hídrica em virtude do aumento da área foliar do consórcio e da competição inter e intra-específica por água.

Em relação à produção equivalente, na Tabela 2 visualiza-se um incremento de 14,4% do consórcio em relação ao cultivo solteiro, no menor nível de umidade no solo. Nos demais níveis, o valor negativo da porcentagem significa que o cultivo solteiro foi superior ao consórcio. A produção equivalente em algodão herbáceo (PE) variou de 2.185,1 a 2.899,1 kg.ha<sup>-1</sup>, as quais foram obtidas com os níveis de umidade do solo de 12,87% a 22,68%, respectivamente, representando um acréscimo de 32,7% em relação ao menor nível de umidade do solo.

Em termos econômicos, a utilização do consórcio (2.185,1 kg.ha<sup>-1</sup>) em relação ao cultivo solteiro de algodão herbáceo (1.910,9 kg ha<sup>-1</sup>) foi vantajosa apenas quando submetido ao menor nível de umidade do solo. Indicando que em condições de déficit hídrico no solo, o consórcio tem melhor adaptabilidade e resposta produtiva (Lopes, 1987).

Do ponto de vista da agricultura familiar, principalmente do Nordeste brasileiro, onde se cultiva em condições de sequeiro, esse comportamento é muito importante, pois sinaliza a possibilidade de emprego do cultivo consorciado em áreas com baixa umidade do solo.

## CONCLUSÕES

O consórcio algodão herbáceo com feijão-caupi é mais vantajoso quando a umidade no solo é reduzida.

## REFERÊNCIAS

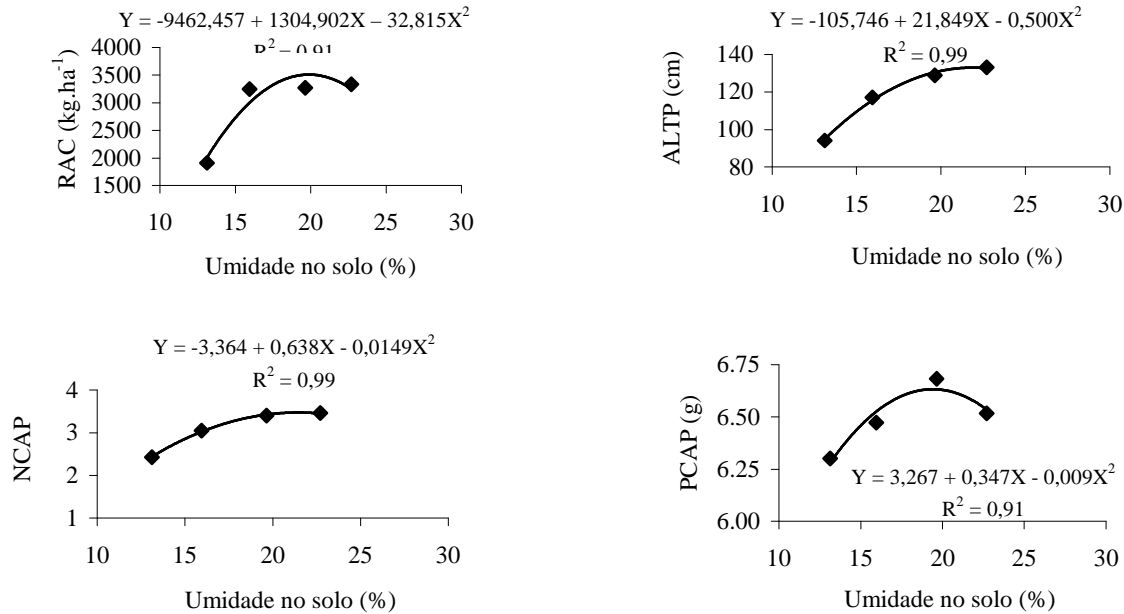
- ANDRADE JÚNIOR, A. S. et al. **Classificação climática do Estado do Piauí**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2004, 86 p. (Embrapa Meio-Norte).
- CONAB. **Preços Mínimos em Vigor**. Brasília, 2007. Disponível em: [http://www.conab.gov.br/conabweb/download/precos\\_minimos/em\\_vigor](http://www.conab.gov.br/conabweb/download/precos_minimos/em_vigor). Acesso em: 10 de fevereiro de 2009.
- LOPES, L.H. de O. **Efeito da deficiência hídrica no consórcio milho x feijão vigna**. 1987. 75p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- PETRY, M. T. et al. Disponibilidade de água do solo ao milho cultivado sob sistemas de semeadura direta e preparo convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.31, p.531-539,2007.
- RAMALHO, M.A.P.; OLIVEIRA, A.C.; CARGIA, J.C. **Recomendações para o planejamento e análise de experimento com as culturas do milho e feijão consorciados**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 1983.24 p.(documento, 2)
- ROSOLEM, C. A. Fenologia e ecofisiologia no manejo do algodão herbáceo. In: FREIRE, E. C. Associação Brasileira dos Produtores de Algodão. **Algodão no cerrado do Brasil**. ABRAPA. Brasília. 2007. 918p.
- SANTOS, R. F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológicos e fisiológicos das plantas **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.2, n. 3, p.287-294,1998.
- THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. The water balance. **Publications in Climatology**. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 1955. 104 p.
- SAS INTITUTE. **SAS/STAT. User's guide version 6**. 4 ed. 1989, 2v.

**XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA**  
**Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil**

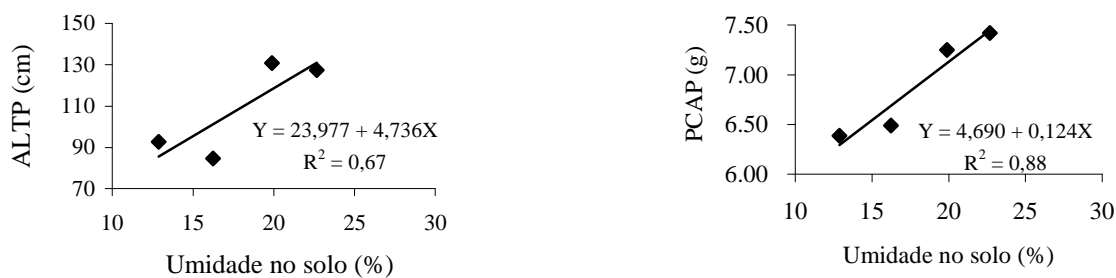
**Tabela 1** - Características físico-hídricas do solo da área experimental. Teresina, PI, 2007.

Prof. (m)	Granulometria (g/kg)				Ds (Mg/m <sup>3</sup> )	CC* (% em volume)	PMP	Classificação Textural
	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila				
0,0 – 0,2	296,2	437,0	105,7	161,1	1,70	22,03	9,86	Franco Arenoso
0,2 – 0,4	232,5	424,7	116,7	226,1	1,80	21,58	13,45	F. Argilo-arenoso

Fonte: Laboratório de Solos - Embrapa Meio-Norte. Parnaíba - PI, 2007. \* CC: capacidade de campo definida a – 10 kPa. PMP: ponto de murcha permanente; Ds: densidade do solo.



**Figura 1.** Rendimento de algodão em caroço (RAC), altura de plantas (ALTP), número de capulhos por planta (NCAP) e peso de capulho (PCAP) e do algodão herbáceo, em cultivo solteiro, em função da umidade no solo.



**Figura 2.** Altura de plantas (ALTP) e peso de capulho (PCAP) do algodão herbáceo, em cultivo consorciado com o feijão-caupi, em função da umidade no solo.

**Tabela 2.** Níveis de umidade no solo (U) no cultivo consorciado, produção equivalente de algodão em caroço do consórcio algodão herbáceo - feijão-caupi (PE), rendimento de algodão em caroço (RAC), em cultivo solteiro e produtividade de grãos de feijão-caupi em cultivo solteiro (PG). Teresina, PI, 2008.

U (%)	PE (kg ha <sup>-1</sup> )	RAC (kg ha <sup>-1</sup> )	Varição (%)	PG (kg ha <sup>-1</sup> )
22,68	2.899,1	3.337,0	-13,12	1.323,4
19,89	2.667,1	3.273,5	-18,52	1.606,9
16,24	2.465,4	3.245,5	-24,03	1.122,0
12,87	2.185,1	1.910,9	14,40	1.046,5