

# CRESCIMENTO DE FEIJÃO-CAUPI SOB EFEITO DE VERANICO NOS SISTEMAS DE PLANTIO DIRETO E CONVENCIONAL

## COWPEA GROWTH AS AFFECTED BY DRY SPELL IN NO-TILLAGE AND CONVENTIONAL CROP SYSTEMS

**Rômulo Magno Oliveira de FREITAS<sup>1</sup>; Jeferson Luiz Dallabona DOMBROSKI<sup>2</sup>;  
Francisco Cláudio Lopes de FREITAS<sup>2</sup>; Narjara Walessa NOGUEIRA<sup>1</sup>;  
José Rivanildo de Sousa PINTO<sup>3</sup>**

1. Doutorando(a) em Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFRSA, Mossoró, RN, Brasil. romulomagno\_23@hotmail.com; 2. Professor, Doutor, Departamento de Ciências Vegetais – UFRSA, Mossoró, RN, Brasil; 3. Mestrando em Fitotecnia-UFRSA, Mossoró, RN, Brasil

**RESUMO:** O objetivo do trabalho foi avaliar o crescimento de feijão-caupi sob o efeito de veranico nos sistemas de plantio direto e convencional. Para isso, foi realizado um experimento na Universidade Federal Rural do Semi-árido, utilizando-se a cultivar de feijão-caupi BRS Guariba em plantio direto e convencional. Para aplicação do veranico, a irrigação foi mantida em parte dos tratamentos e cortada em outros por 22 dias, sendo os tratamentos iniciados aos 34 dias após a semeadura, ocasião em que foi verificado o início do florescimento. Entre os 15 e 64 dias após a semeadura foram realizadas, semanalmente, coletas de plantas para avaliação. Os sistemas de plantio influenciam o crescimento da área foliar, da matéria seca do caule, de folhas, de vagens e total do feijão-caupi. Os índices de crescimento foram influenciados pela fase fenológica da planta (idade) e pelo estresse hídrico. As maiores taxas de crescimento foram alcançadas no sistema de plantio direto. O estresse hídrico, afeta negativamente todas as variáveis avaliadas, independentemente do sistema de plantio.

**PALAVRAS-CHAVE:** Estresse hídrico. Cobertura do solo. *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Índices fisiológicos.

### INTRODUÇÃO

A produtividade das culturas no Nordeste do Brasil, entre elas a do feijão-caupi, bastante cultivado nessa região, é sensível à precipitação e temperatura do ar. A área do Nordeste semiárido é afetada por secas periódicas, conhecidas por veranico, que causam graves consequências sobre uma grande proporção da população rural, dependente da produção de culturas de sequeiro para subsistência. A alta variabilidade climática, em diferentes tempos e escalas de espaço, exerce efeitos sobre a segurança alimentar e o desenvolvimento econômico da região (SILVA et al., 2010). A deficiência hídrica causada pelos veranicos é comum a muitas culturas, em especial a do feijão-caupi, e constitui um dos fatores que mais afetam a produção agrícola, influenciando praticamente todos os aspectos relacionados ao desenvolvimento vegetal (DAMATTA, 2007).

Um modo de a cultura do feijão-caupi ganhar mais eficiência no uso da água é a utilização do sistema de plantio direto. Esta técnica tem seu fundamento na mínima movimentação do solo, na manutenção da cobertura morta, que permanece sobre a superfície, e na rotação de culturas. A cobertura morta atua como agente isolante, impedindo oscilações bruscas da temperatura do solo e contribuindo para a menor evaporação da

água armazenada, com melhor aproveitamento da água no solo pelas plantas (BIZARI et al., 2009; NASCIMENTO et al., 2003). O plantio direto reduz o efeito drástico das condições climáticas desfavoráveis ao desenvolvimento da cultura (SIMIDU et al., 2010), principalmente quando a cultura é produzida em sequeiro, ocasião onde ocorrem veranicos prolongados na região Nordeste.

Uma forma de avaliar o efeito do plantio direto, bem como uma possível minimização dos efeitos do estresse hídrico na cultura do feijão-caupi, é através da análise de crescimento, a qual descreve as mudanças na produção vegetal em função do tempo, o que não é possível com o simples registro do rendimento. Os índices determinados na análise de crescimento indicam a capacidade do sistema assimilatório das plantas em sintetizar (fonte), através das folhas, e alocar a matéria orgânica nos diversos órgãos (drenos), como estruturas reprodutivas que dependem da fotossíntese, respiração e translocação de fotoassimilados (LARCHER, 2004).

Para identificar tais alterações, o acúmulo de matéria seca é, talvez, o parâmetro mais significativo, sendo resultante da associação de vários outros componentes (AZEVEDO NETO; TABOSA, 2000). A determinação da matéria seca possibilita a estimativa de taxas de crescimento que quantificam este balanço em determinado momento

ou intervalo de tempo de interesse (SILVA et al., 2000). Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento de feijão-caupi sob o efeito de veranico nos sistemas de plantio direto e convencional.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na horta do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), em Mossoró-RN, entre setembro e dezembro de 2011. O município de Mossoró-RN é localizado na região semiárida do nordeste brasileiro. Possui coordenadas geográficas 5°11' de latitude sul, 37°20' de longitude W. Gr., e 18 m de altitude.

Utilizou-se o esquema de parcelas subdivididas, distribuídas no delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições. Na parcela, os tratamentos foram constituídos de dois sistemas de plantio (convencional e direto). Nas subparcelas, os tratamentos foram sem veranico e com veranico a partir dos 34 dias após a semeadura (DAS), quando se observou o início da floração, o período de veranico foi de 22 dias. As subparcelas foram constituídas por quatro linhas de 5 m de comprimento, espaçadas de 0,50 m entre si, tendo como área útil duas linhas centrais, descartando-se 0,50 m em cada extremidade. Nas subsubparcelas, as coletas foram realizadas semanalmente dos 15 aos 64 DAS.

A área utilizada no experimento tem sido cultivada nos sistemas de plantio direto e convencional há quatro anos. Para obtenção da palhada, no sistema de plantio direto, foi realizado, no início do período chuvoso, o plantio com *Brachiaria brizanta*. 30 dias antes da instalação do experimento, foi realizada a dessecação com 1,90 kg ha<sup>-1</sup> do herbicida glyphosate (equivalente ácido).

Nas áreas destinadas ao plantio convencional, foi realizado o preparo do solo por meio de uma aração e duas gradagens. Da área onde foi conduzido o experimento, foi retirada uma amostra composta de solo a uma profundidade máxima de 20 cm para análise química a fim de determinar a adubação. As seguintes caracterizações químicas do solo foram verificadas: pH (água) de 6,1; teor de matéria orgânica de 11,5 g/kg; P de 173,7 mg/dm<sup>3</sup>; K<sup>+</sup> de 158,8 mg/dm<sup>3</sup>; Ca<sup>2+</sup> de 3,52 cmol c/dm<sup>3</sup>; magnésio Mg<sup>2+</sup> de 1,02 cmol c /dm<sup>3</sup> e Al<sup>3+</sup> de 0,17 cmol c /dm<sup>3</sup>.

Após o preparo do solo, foi instalado um sistema de irrigação por gotejamento na linha de plantio, com emissores de 1,7 L h<sup>-1</sup> espaçados 0,3 m.

A fim de evitar diferenças no fornecimento de água para os tratamentos, a cada dois dias, foram feitas leituras de um conjunto de tensiômetros instalados a 20 cm de profundidade. Para o controle da irrigação, cada subparcela foi composta de um registro.

O controle de plantas daninhas foi realizado manualmente, sendo feitas duas capinas no sistema convencional, aos 15 e 30 DAS, e uma no sistema de plantio direto aos 25 DAS. No sistema de plantio direto o controle de planta daninha foi realizado de forma localizada, através de roçadeira, sem que houvesse o revolvimento do solo e da palhada.

A cultivar de feijão-caupi utilizada foi o BRS Guariba, de crescimento semiereto, destinada à produção de grãos secos. A semeadura e adubação foram realizadas com plantadeira adubadeira manual (matraca), colocando-se quatro sementes por cova, para posterior desbaste, deixando-se duas plantas por cova. A adubação realizada foi de 250 kg ha<sup>-1</sup> de NPK na formulação 6-24-12. O espaçamento adotado foi de 0,3 m entre covas e 0,5 m entre linhas.

Em cada época de amostragem foram coletadas plantas, quatro por tratamento, as quais foram fracionadas em folhas, caule, flores e vagens, e em seguida colocadas em estufa com circulação forçada de ar sob temperatura de 65° C, até atingir massa constante. As variáveis avaliadas foram: matéria seca das folhas (MSF), matéria seca do caule (MSC), matéria seca das flores (MSFL), matéria seca das vagens (MSV) e matéria seca total (MST). A área foliar (AF, cm<sup>2</sup>) foi determinada pelo método do disco corrigido (SOUZA et al., 2012), por meio da multiplicação por uma constante obtida para a cultura através da análise de regressão entre os valores de área de uma amostra de 15 folhas numeradas, obtidos pelo método do disco. Os valores de área foram determinados após análise das imagens obtidas com auxílio de um scanner de mesa das mesmas folhas. Para a determinação das áreas por análise de imagens, foi utilizado o software Sigmascan (SPSS). Com base na área foliar e nas massas secas, foram determinadas as seguintes características, conforme Benincasa (2003): índice de área foliar (IAF), razão de área foliar (RAF), taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR) e taxa assimilatória líquida (TAL).

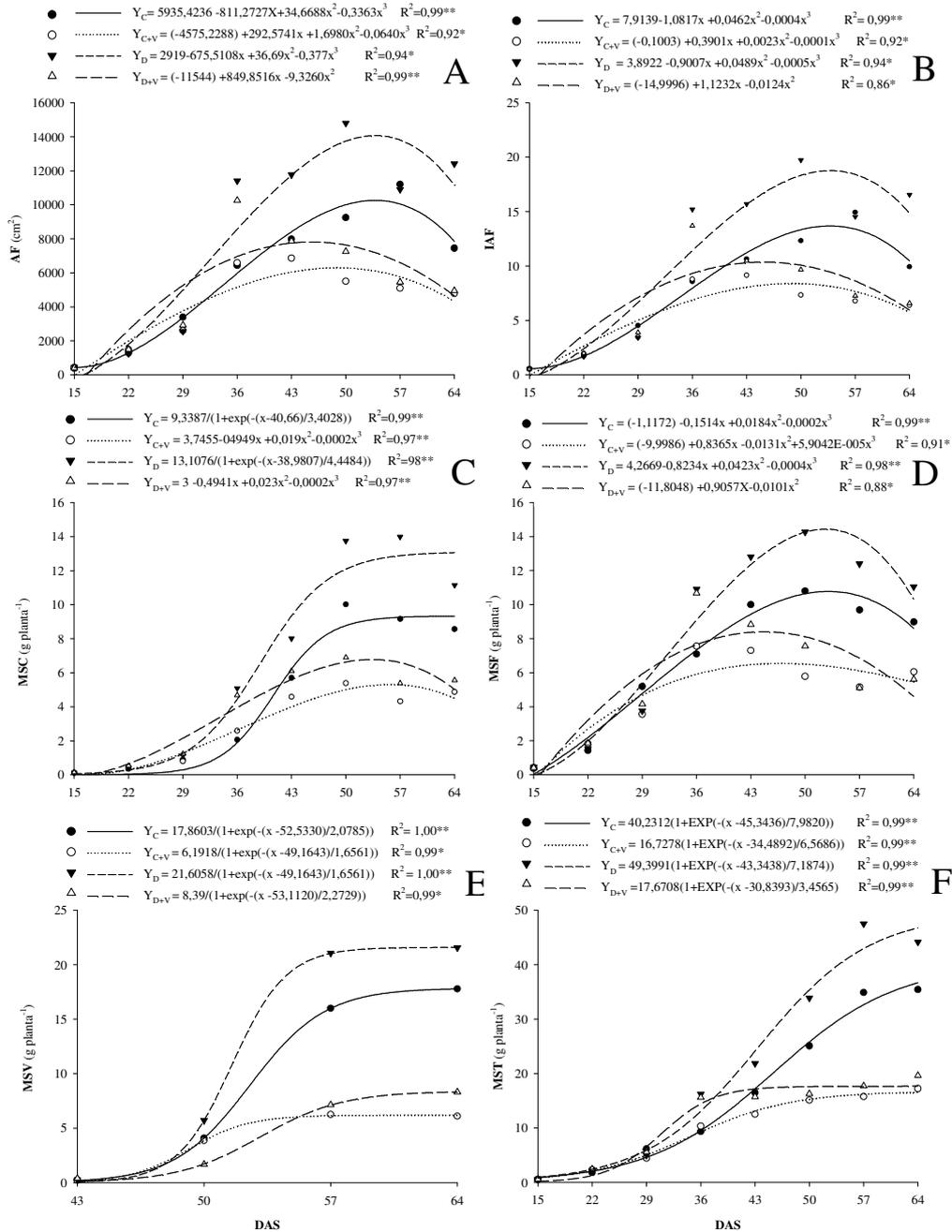
Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, com o auxílio do programa estatístico Sistema para Análise de Variância - SISVAR (FERREIRA, 2008). As regressões foram geradas utilizando-se o software Sigmaplot 11.0. Na escolha do modelo, levou-se a significância do quadrado médio da regressão. Para os parâmetros fisiológicos TCA, TCR e TAL, por serem

calculados com base nas amostragens anteriores, somente foram avaliados os comportamentos das curvas nos gráficos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os sistemas de plantio comportaram-se de forma semelhante, dentro de cada condição hídrica, para as variáveis AF e IAF, em função dos períodos de coletas (Figura 1.a e b). Após os 22 DAS, o

sistema de plantio direto apresentou melhores resultados em comparação com o sistema convencional, resultado que persistiu até os 64 DAS, quando irrigado. Na mesma condição, houve, para os dois sistemas, crescimento lento até os 22 DAS, com posterior aumento do investimento em AF até os 43 DAS e, em seguida, um crescimento mais lento até os 54 DAS período após o qual ocorreu declínio dessas variáveis.



**Figura 1.** Área foliar (AF, a), Índice de área foliar (IAF, b), Acúmulo de matéria seca de caule (MSC, c), Acúmulo de matéria seca de folhas (MSF, d), Acúmulo de matéria seca de vagens (MSV, e) e Acúmulo de matéria seca total (MST, f) de feijão-caupi cultivado no sistema convencional, sem veranico (C) e com veranico (C+V) e no sistema direto, sem veranico (D) e com veranico (D+V). Mossoró/RN, UFERSA, 2011.

Os resultados obtidos por Urchei et al. (2000), trabalhando com feijão-comum, nos sistemas de plantio direto e convencional, mostram que o melhor desenvolvimento da cultura ocorreu no sistema plantio direto. Os autores afirmam, ainda, que este aumento se deveu à maior expansão foliar e à menor abscisão das folhas, implicando na elevação do IAF.

Quando os sistemas foram submetidos ao veranico, após os 34 DAS, verificou-se inicialmente uma paralisação no aumento da área foliar para ambos os sistemas. Essa resposta foi observada até próximo dos 50 DAS, verificando-se, após esse período, quedas da AF e IAF, sendo essas quedas mais acentuadas no sistema direto, que ao final do estudo apresentou resultado semelhante ao convencional. Mendes et al. (2007), trabalhando com estresse hídrico em duas cultivares de caupi, em Fortaleza-CE, verificaram que quando ocorreu estresse hídrico na fase reprodutiva houve maior abscisão foliar em comparação à testemunha e que, ao final do ciclo, devido à retomada da irrigação, o tratamento controle apresentou maior abscisão em comparação com o estressado.

O acúmulo de massa seca do caule, para os tratamentos sem veranico, apresentou comportamento sigmoide, com uma diferenciação aos 22 DAS, com valores superiores para o sistema direto, resultado que durou até o final do ciclo. Para esses tratamentos, ocorreu um crescimento lento até os 36 DAS, seguido de um crescimento acelerado e estabilização a partir dos 49 DAS (Figura 1.c). Este período de maior acúmulo de matéria seca do caule deve ter ocorrido devido ao surgimento de hastes florais, que são estrutura anexas ao caule.

O aumento verificado nos sistemas para MSC, após os 36 dias, foi bastante reduzido com o veranico, resultado verificado até os 49 DAS, com um período estável. Após os 58 DAS, ocorreu uma queda. Nas condições relatadas, o sistema de plantio direto apresentou resultados superiores ao convencional, fato que pode ter sido registrado em virtude de, no período anterior ao veranico, ter ocorrido maior investimento das plantas do plantio direto em acúmulo de MSF (Figura 1.d).

A evolução do acúmulo de massa seca de folhas apresentou comportamento semelhante entre os sistemas, em cada condição hídrica (Figura 1.d). Quando irrigado, houve um crescimento até os 54 DAS, quando foi verificado maior acúmulo de MSF, com posterior redução. Nascimento et al. (2004), trabalhando com a cultivar IPA 206 de feijão-caupi em Areia-PB e em estufa, observaram redução de 48 e 35% para comprimento da haste e número de folhas, com utilização de 40% da água disponível.

Para os tratamentos submetidos ao veranico, houve paralisação da emissão de novas folhas. Este resultado pode ser explicado pela paralisação do investimento da planta, em virtude da necessidade de investir em outras estruturas, que funcionaram como dreno. Essas estruturas podem pertencer tanto ao sistema radicular como ao reprodutivo. Segundo Costa et al. (1997), quando as plantas de caupi são submetidas a estresse hídrico, elas diminuem a quantidade de raízes (55%) nas primeiras camadas do solo e aumentam a quantidade nas camadas mais profundas. Já em condições hídricas normais, elas permanecem, em sua grande maioria (67%) na superfície do solo, que possui umidade necessária para a cultura. Larcher (2004) afirma que este pode ser, para algumas espécies, um mecanismo de adaptação à seca.

A resposta dos sistemas direto e convencional ao estresse hídrico, embora não avaliada, pode estar relacionada ao maior desenvolvimento do sistema radicular das plantas no sistema convencional quando comparado ao sistema direto, porque o fato de o último apresentar maior capacidade de retenção de água nas camadas superficiais do solo pode ter feito as plantas desenvolverem pouco o seu sistema radicular. Alguns autores observaram maior acúmulo de fitomassa total da planta no sistema convencional (LOPES et al., 2009; CARVALHO et al., 2004; SINGER et al., 2007) em anos com deficiência hídrica, e afirmaram que este fato pode estar relacionado ao desenvolvimento do sistema radicular. Com isso, um maior sistema radicular (mais profundo) proporcionaria maior tolerância a um período de estiagem (QIN et al., 2005).

A presença de vagens foi constatada na coleta realizada aos 43 DAS (Figura 1.e), período em que não foi verificada diferença entre os tratamentos. Em seguida, ocorreu um enchimento lento das vagens. Plantas sem veranico apresentaram, após os 50 DAS, um pico de acúmulo de biomassa das vagens, com maior acúmulo no sistema direto; e aos 57 DAS, ocorreu uma estabilização em ambos os sistemas.

Plantas submetidas ao veranico não mais apresentaram incremento da MSV aos 50 e 57 DAS, para os sistemas convencional e direto, respectivamente, sendo a MSV do sistema direto superior ao verificado no convencional. Nascimento et al. (2004) observaram que, quando submetido ao estresse hídrico, o caupi apresentou uma redução da matéria seca da vagem de 30%, quando aplicados 40% de água disponível no solo.

As coletas realizadas entre os dias 36 e 50 após a semeadura foram as que apresentaram flores.

Houve uma tendência da coleta realizada aos 43 dias apresentar o maior acúmulo de matéria seca das flores e de os menores valores serem registrados aos 36 DAS, em virtude do início da floração, e aos 50

DAS, por ocasião do fim da floração e formação de vagens. Para esta última variável, não foi verificado efeito da cobertura do solo (Tabela 1).

**Tabela 1.** Valores médios de matéria seca das flores (MSFL) de feijão-caupi sob veranico, em diferentes épocas de coleta. Mossoró/RN, UFERSA, 2011.

Tratamentos	Épocas de coleta (DAS)		
	36	43	50
Sem veranico	0,19a	0,49a	0,10a
Com veranico	0,15a	0,39b	0,13a

\*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste F a 5% de probabilidade.

Observa-se, na Figura 1.f, que ocorreu lenta ampliação, nos primeiros 30 DAS, da MST; tendo ocorrido, após esse período, nos sistemas irrigados, maior acúmulo até os 54 DAS, com posterior tendência à estabilização. Este acúmulo inicial deve ter ocorrido devido ao investimento MSF (Figura 1.d) e à formação de estruturas de sustentação anexas ao caule, como hastes florais, que atingiram seus picos perto dos 54 DAS. O crescimento e a estabilização verificados posteriormente ocorreram principalmente porque o caupi passou a investir os fotoassimilados na produção de MSV, que passa a ser o dreno principal até sua maturação (Figuras 1.e). A tendência de maior percentagem de massa seca dos frutos nessa época em relação aos demais órgãos também foi constatada por Fontes et al. (2005); Silva et al., 2010 e Lopes et al. (2011).

As curvas de produção de matéria seca total do feijoeiro-comum, obtidas Urchei et al. (2000), sugerem que o plantio direto possibilitou melhor desenvolvimento dela em comparação com o convencional, o que, segundo o autor, pode ter sido decorrente do aumento da disponibilidade de água no plantio direto. Outros pesquisadores atribuem essa resposta, também as menores temperaturas do solo, o que não ocorre no sistema convencional, porque este apresenta grandes oscilações, com picos de aumento de temperatura (ANDRADE et al., 2002; COSTA et al., 2003; BIZARI et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2002; MARTORANO et al., 2009; ZANETT et al., 2007; SIMIDU et al., 2010).

Nos tratamentos submetidos ao veranico, a MST apresentou resultado tendendo à estabilização após os 40 DAS (Figura 1.e). Este resultado foi devido à redução da massa seca das folhas ter sido compensada pelo investimento em estruturas reprodutivas anexas ao caule (Figura 1.c). Embora os valores de MST, em condições normais de irrigação, tenham sido maiores para o sistema direto do que para o convencional, o mesmo não foi observado para eles quando os tratamentos foram

submetidos a veranico. Resultados semelhantes foram obtidos por Mendes et al. (2007); Costa et al. (1997); Oliveira et al. (2011) e Leite et al. (2004).

Em trabalho realizado com caupi, Leite et al. (2004) afirmam que os efeitos negativos sobre o crescimento da cultura são maiores quando os déficits hídricos apresentam maior duração, independentemente da fase de aplicação, resultando em progressiva redução da matéria seca total, de folhas, flores e frutos. O mesmo autor observou que em déficits hídricos longos, as plantas diminuíram acentuadamente seu crescimento, evidenciando um período de repouso fisiológico, porém com capacidade de retomar suas atividades após o final do período estressado, com intensa emissão de novas folhas e botões florais, o que demonstra sua aptidão para atravessar condições adversas.

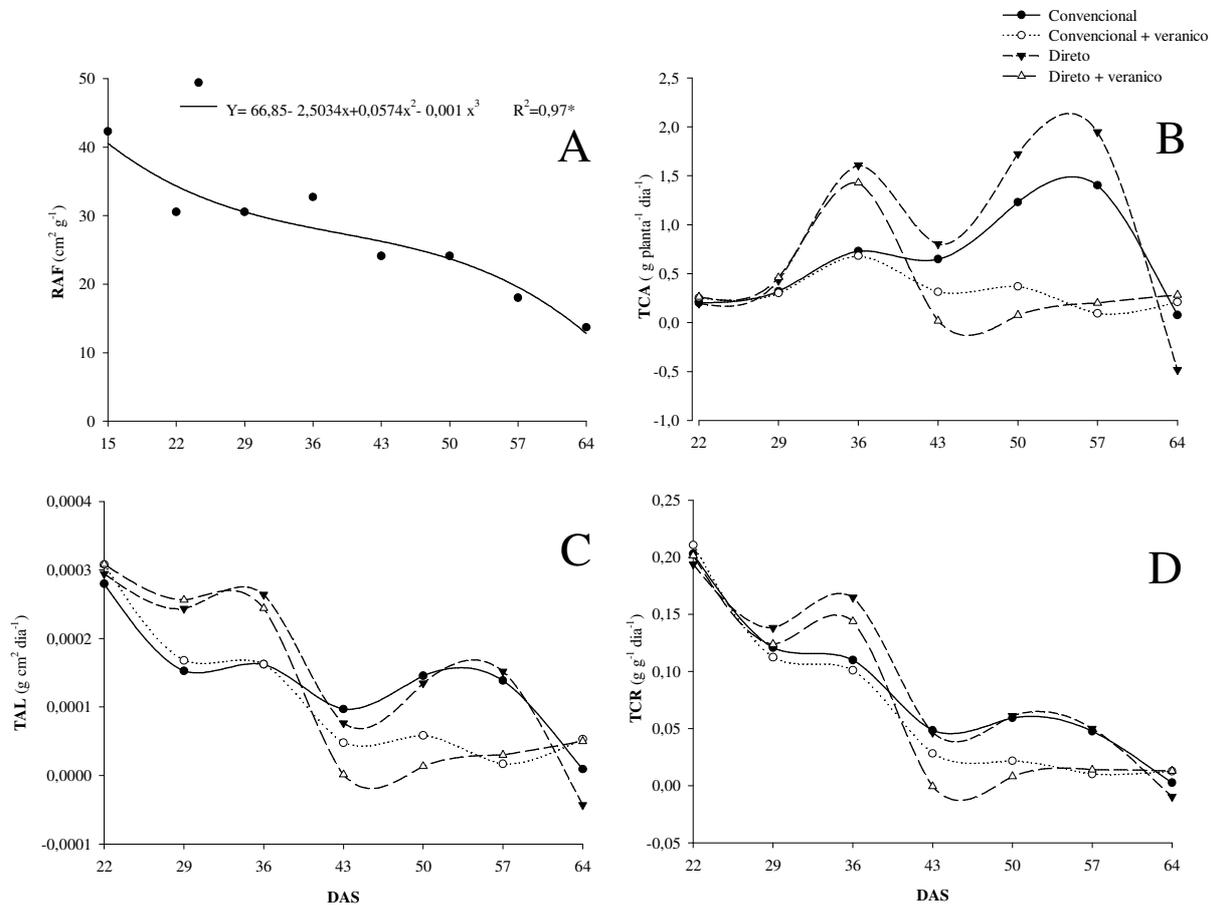
As curvas da razão de área foliar (RAF), em função dos períodos de coleta, evidenciam menor translocação e partição de assimilados da planta para folhas em comparação com a matéria seca (Figura 2.a). Este decréscimo do investimento em folhas, à medida que a cultura se desenvolve fenologicamente, decorre do surgimento de tecidos e estruturas não assimilatórias, como estrutura de sustentação, flores, vagens e sementes, além do autossombreamento, secamento e queda de folhas com a idade da planta. Esta resposta foi observada em todos os tratamentos estudados.

No que diz respeito à taxa de crescimento absoluto (TCA), observa-se que no período entre os 22 e 29 DAS ocorreu um avanço lento para todos os tratamentos estudados (Figura 2.b). Após este período, houve aumento acelerado, que foi maior no sistema de plantio direto.

Aos 36 DAS, houve uma redução da TCA, que foi mais evidente para o sistema direto submetido ao veranico. A partir dos 43 DAS, momento no qual as plantas já estavam submetidas a 9 dias de veranico, as taxas de crescimento absoluto dos sistemas direto e convencional apresentaram

comportamentos semelhantes, tendendo a se estabilizar, fato que persistiu até o fim do ciclo da cultura. A partir dos 43 DAS, houve, para os tratamentos com suprimento hídrico adequado, comportamento semelhante, com retomada do

crescimento da TCA até os 54 DAS, sendo este crescimento maior para o sistema direto. Posteriormente, os valores da TCA decresceram bruscamente até o fim do ciclo, sendo esta queda maior para o sistema direto.



**Figura 2.** Razão de área foliar (RAF, a), taxa de crescimento absoluto (TCA, b), taxa de assimilatória líquida (TAL, c) e taxa de crescimento relativo (TCR, d) de feijão-caupi cultivado nos sistemas convencional e direto, sem veranico e com veranico. Mossoró/RN, UFERSA, 2011.

O comportamento da taxa assimilatória líquida (TAL) foi semelhante para todos os tratamentos até os 40 dias, com maiores valores verificados no sistema direto (Figura 2.c). A partir daí, com a aplicação do estresse, o comportamento passou a ser semelhante entre as condições de suprimento hídrico.

Plantas que não sofreram veranico tiveram uma retomada do crescimento da TAL a partir dos 43 dias, comportamento verificado até os 54 DAS. Nas avaliações subsequentes, verificou-se redução da TAL.

Embora os valores da TAL, a partir dos 43 DAS, para os tratamentos submetidos ao veranico, tenham sido inferiores aos dos tratamentos com condições hídricas adequadas, ao fim do ciclo, os tratamentos estressados apresentaram TAL superior, em virtude da retomada do crescimento das plantas

após o retorno da irrigação, indicando uma alteração no ciclo fisiológico das plantas.

O comportamento da taxa de crescimento relativo (TCR) foi semelhante ao da TAL, sendo verificado valor máximo para este índice aos 36 DAS (Figura 2.d). Pode-se definir a TCR como o produto entre a taxa assimilatória líquida e a razão de área foliar (BENINCASA, 2003). Assim, os aumentos e declínios da TCR ao longo do ciclo, ocorrem devido aos aumentos e declínios verificados na taxa assimilatória líquida, sendo esta redução atribuída à diminuição da razão de área foliar e posterior decréscimo da taxa assimilatória líquida.

Decréscimos nos valores de TCR ao longo do ciclo são comuns para a maioria das espécies, inclusive para o caupi, estando relacionados aos decréscimos na taxa assimilatória líquida (TAL) e

na razão de área foliar (RAF). Com o aumento da massa acumulada pela planta, ocorre aumento da necessidade por fotoassimilados para a manutenção dos órgãos já formados. Assim, a quantidade de fotoassimilados disponível para o crescimento (TCR) tende a ser menor (BENINCASA, 2003).

## CONCLUSÕES

Os sistemas de plantio influenciam o crescimento da área foliar, da matéria seca do caule, de folhas, de vagens e total do feijão-caupi.

Os índices de crescimento são influenciados pela fase fenológica da planta (idade) e pelo estresse hídrico.

As maiores taxas de crescimento são alcançadas no sistema de plantio direto.

O estresse hídrico afeta negativamente todas as variáveis avaliadas, independentemente do sistema de plantio.

---

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the growth of cowpea under the influence of dry spell in no-tillage and conventional crop systems. For this purpose an experiment was conducted at the Universidade Federal Rural do Semi-Arido, using the cowpea cultivar BRS Guariba in both crop systems. For the dry spells simulation, irrigation was suspended for 22 days, with the treatments starting at 34 days after sowing, at the onset of flowering. Between 15 and 64 days after sowing plants samples were collected weekly to evaluate. The tillage systems influenced the growth of leaf area, and the dry matter of stem, leaf, pod and plant. The growth rates were influenced by the plant phenological phase (age) and by water stress. The highest growth rates were achieved in the no-tillage system. Water stress affects negatively all the variables studied, regardless of tillage system.

**KEYWORDS:** Water stress. Ground Cover. *Vigna unguiculata* (L.). Physiological indexes.

---

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, R. S.; MOREIRA, J. A. A.; STONE, L. F.; CARVALHO, J. A. Consumo relativo de água do feijoeiro no plantio direto em função da porcentagem de cobertura morta do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 6, p. 35-38, 2002.
- AZEVEDO NETO, A. D.; TABOSA, J. N. Estresse salino em plântulas de milho: Parte II Análise do crescimento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 2, p. 159-164, 2000.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas:** noções básicas. Jaboticabal: FUNEP. 42p. 2003.
- BIZARI, D. R.; MATSURA, E. E.; ROQUE, M. W.; SOUZA, A. L. Consumo de água e produção de grãos do feijoeiro irrigado em sistemas plantio direto e convencional. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 7, p. 2073-2079, 2009.
- CARVALHO, M. A. C.; SORATTO, R. P.; ATHAYDE, M. L. F. Produtividade do milho em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, p. 47-53, 2004.
- COSTA, F. S.; ALBUQUERQUE, J. A.; BAYER, C.; FONTOURA, S. M. V.; WOBETO, C. Propriedades físicas de um Latossolo Bruno afetadas pelos sistemas plantio direto e preparo convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 527-535, 2003.
- COSTA, M. M. M. N.; TÁVORA, F. J. A. F.; PINTO, J. L. N.; MELO, F. I. O. Produção, componentes e distribuição das raízes de caupi submetido à deficiência hídrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 1, p. 43-50, 1997.

DAMATTA, F. M. Ecophysiology of tropical tree crops: an introduction. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Campos dos Goytacazes, v. 19, n. 4, p. 239-244, 2007.

**FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística.** Revista Symposium, Recife, v.6, p. 36-41, 2008.

FONTES, P. C. R.; DIAS, E. N.; SILVA, D. J. H. Dinâmica do crescimento, distribuição de matéria seca na planta e produção de pimentão em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Vitoria da Conquista, v. 23, p. 94-99, 2005.

LARCHER W. **Ecofisiologia vegetal.** São Carlos: Rima. 531p. 2004.

LEITE, M. L.; VIRGENS FILHO, J. S. Produção de matéria seca em plantas de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) submetidas a déficits hídricos. **Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias**, Campina Grande, v. 10, n. 1, p. 43-51, 2004.

LOPES, W. A. R.; NEGREIROS, M. Z.; DOMBROSKI, J. L. D.; RODRIGUES, G. S. O.; SOARES, A. M.; ARAÚJO, A. P. Análise do crescimento de tomate 'SM-16' cultivado sob diferentes coberturas de solo. **Horticultura Brasileira**, Vitoria da Conquista, v. 29, 554-561, 2011.

LOPES, J. P.; MACHADO, E. C.; DEUBER, R.; MACHADO, R. S. Análise de crescimento e trocas gasosas na cultura de milho em plantio direto e convencional. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 4, p. 839-848, 2009.

MARTORANO, L. G.; BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G. A.; FARIA, R. T.; MIELNICZUK, J.; COMIRAN, F. Indicadores da condição hídrica do solo com soja em plantio direto e preparo convencional. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 4, p. 397-405, 2009.

MENDES, R. M. S.; TÁVORA, F. J. A. F.; PITOMBEIRA, J. B.; NOGUEIRA, R. J. M. C. Relações fonte-dreno em feijão-de-corda submetido à deficiência hídrica. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 38, n. 1, p. 95-103, 2007.

NASCIMENTO, J. T.; SILVA, I. F.; SANTIAGO, R. D.; SILVA NETO, L. F. Efeito de leguminosas nas características químicas e matéria orgânica de um solo degradado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.7, n. 3, p. 457-462, 2003.

NASCIMENTO, J. T.; PEDROSA, M. B.; TAVARES SOBRINHO, J. Efeito da variação de níveis de água disponível no solo sobre o crescimento e produção de feijão caupi, vagens e grãos verdes. **Horticultura Brasileira**, Vitoria da Conquista, v. 22, n. 2, p. 174-177, 2004.

OLIVEIRA, G. A.; ARAÚJO, W. F.; CRUZ, P. L. S.; SILVA, W. L. M.; FERREIRA, G. B. Resposta do feijão-caupi as lâminas de irrigação e as doses de fósforo no cerrado de Roraima. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 4, p. 872-882, 2011.

OLIVEIRA, T. K.; CARVALHO, G. J.; MORAES, R. N. S. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 8, p. 1079-1087, 2002.

QIN, R.; STAMP, P.; RICHNER, W. Impact of tillage and banded starter fertilizer on maize root growth in the top 25 centimeters of the soil. **Agronomy Journal**, Madison, v. 97, p. 674-683, 2005.

SILVA, L. C.; BELTRÃO, E. M.; AMORIM NETO, M. S. **Análise de crescimento de comunidades vegetais.** Campina Grande: EMBRAPA-CNPQ, 2000. 47p. (Boletim Técnico, 34).

SILVA, P. I. B. e; NEGREIROS, M. Z. de; MOURA, K. K. C. de F.; FREITAS, F. C. L. de; NUNES, G. H. de S.; SILVA, P. S. L. e; GRANGEIRO, L. C.; Crescimento de pimentão em diferentes arranjos espaciais, **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 45, n. 2, p. 132-139, 2010.

SIMIDU, H. M.; SÁ, M. E.; SOUZA, L. C. D.; ABRANTES, F. L. ; SILVA, M. P. E.; ARF, O. Efeito do adubo verde e época de semeadura sobre a produtividade do feijão, em plantio direto em região de cerrado. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 309-315, 2010.

SINGER, J. W.; LOGSDON, S. D.; MEEK, D. W. Tillage and compost effects on corn growth, nutrient accumulation, and grain yield. **Agronomy Journal**, Madison, v. 99, p. 80-87, 2007.

SILVA, V. P. R.; CAMPOS, J. H. B. C.; SILVA, M. T.; AZEVEDO, P. V. Impact of global warming on cowpea bean cultivation in northeastern Brazil. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 97, p. 1760-1768, 2010.

SOUZA, M. S.; ALVES, S. S. V.; DOMBROSKI, J. L. D.; FREITAS, J. D. B.; AROUCHA, E. M. M. Comparação de métodos de mensuração de área foliar para a cultura da melancia. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 2, p. 241-245, 2012.

URCHEI, M. A.; RODRIGUES, J. D.; STONE, L. F. Análise de crescimento de duas cultivares de feijoeiro sob irrigação, em plantio direto e preparo convencional. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 35, n. 3, p. 497-506, 2000.

ZANETTE, S. V.; SAMPAIO, S. C.; SILVESTRE, M. G.; BOAS, M. A. V.; URIBE-OPAZO, M. A.; QUEIROZ, M. F. DE. Análise espacial da umidade do solo cultivado com soja sob dois sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 3, p. 239-247, 2007.