

Crescimento e Produtividade de Milho Para o Consumo *in natura* Cultivado em Sucessão a Diferentes Plantas de Cobertura do Solo

MOREIRA¹, J. A. A.; CARVALHO², M. T. M.; DIDONET³ A.D. e STONE³, L. F.

¹Embrapa Arroz e Feijão, Cx. Postal 179, 75375-000, Santo Antônio de Goiás, GO;

²Universidade do Estado do Pará, Núcleo VII, Departamento de Ciência Naturais; ³Embrapa Arroz e Feijão. jaloisio@cnpaf.embrapa.br

Revisão Bibliográfica – No cerrado, devido à duração da estação chuvosa, o milho, cultivado para produção de grãos, com ciclo em torno de 150 a 180 dias, não propicia tempo hábil ao plantio de uma nova cultura comercial em sucessão. Uma alternativa, principalmente para pequenos produtores, é o cultivo de milho para ser colhido como “milho verde” (Oliveira et al., 2003), tornando possível o plantio de plantas de cobertura de solo, em sucessão, logo após a colheita. A utilização de plantas de cobertura como fonte de matéria orgânica é uma prática bastante antiga, por ser uma forma de enriquecer o solo de nutrientes, recuperar, conservar e manter sua produtividade. Tem sido também uma forma prática de produção de matéria orgânica em comparação aos resíduos orgânicos de origem animal, urbano ou industrial, os quais exigem uma infra-estrutura organizada de produção e distribuição (Igue, 1984). A adubação verde consiste na prática de se incorporar ao solo massa vegetal não decomposta de plantas cultivadas no local, com a finalidade de preservar a produtividade das terras agricultáveis. De modo mais amplo, pode-se dizer que ela restaura e intensifica um grande número de processos de vida, deixando o solo mais fértil e mais saudável para a cultura seguinte. Sua ação é menos efêmera que a de uma adubação química, porém requer repetição periódica, a fim de manter alto o patamar de fertilidade de um solo (Osterroht, 2002). Na adubação verde são utilizadas gramíneas e leguminosas, porém há uma preferência por leguminosas, devido à sua capacidade de fixação de nitrogênio em simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium* (Ambrosano, 1995). O N é um nutriente importante para o milho, principalmente nos primeiros estádios de desenvolvimento da cultura. Assim, se no início do seu desenvolvimento o solo estiver bem nutrido em N, a planta definirá uma espiga maior e com maior número de fileiras de grãos, necessitando, porém de níveis adequados de N para o seu completo desenvolvimento e para o enchimento dos grãos. A adubação verde pode nutrir a planta de milho nos primeiros dias após a germinação, e o seu resíduo no solo favorece a manutenção do N fundamental à planta. Como o sistema orgânico preconiza a não utilização de fertilizantes de alta solubilidade, a utilização de sistemas agrícolas com espécies leguminosas é uma estratégia eficiente em promover o acúmulo de N total na camada superficial do solo, para a nutrição de milho. Para avaliar os efeitos de sistemas de manejo sobre as plantas, a análise de crescimento é fundamental, pois descreve as mudanças na produção vegetal em função do tempo, o que não é possível com o simples registro do rendimento (Urchei et al., 2000). Este trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento e produtividade de plantas de milho para o consumo *in natura*, cultivadas em sucessão a diferentes plantas de cobertura, em sistema de produção orgânico de grãos. **Material e Métodos** - O trabalho foi realizado no município de Campestre, GO, no Projeto de Assentamento Canudos, em Argissolo eutrófico com 570 g kg⁻¹ de areia, 130 g kg⁻¹ de silte e 300 g kg⁻¹ de argila. O solo na profundidade de 0-10 cm apresentou as seguintes características: P 7,6 mg dm⁻³; K 98,0 mmol_c dm⁻³; Ca 2,52 cmol_c dm⁻³; Mg 0,46 cmol_c dm⁻³ e M.O. 20,0 g dm⁻³. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram: I – Caupi (*Vigna unguiculata*), II –

Guandu-anão (*Cajanus cajan*), III – Crotalaria (*Crotalaria juncea*), IV – Sorgo vassoura (*Sorghum technicum*), V – Pousio (vegetação espontânea).

A semeadura das plantas de cobertura de solo foi feita no espaçamento de 0,50 m entre linhas. Para a mucuna-preta foram distribuídas de quatro a cinco sementes por metro de linha e, para as demais espécies, 40 sementes por metro de linha, sempre utilizando-se inoculante específico para as leguminosas. No início da floração, foram determinados o acúmulo de biomassa seca pelo método do ponto quadrado (Spedding & Large, 1957), e o teor de nitrogênio total das plantas de cobertura do solo (Tedesco et al., 1985). Em seguida, as plantas de cobertura do solo foram manejadas utilizando-se triturador tipo Triton e deixados os restos culturais na superfície do solo. A semeadura do milho, cultivar AG 1051, foi realizada subsequente ao manejo das plantas de cobertura. Para análise de crescimento das plantas de milho foram realizadas coletas periódicas a cada sete dias, a partir do 26º dia após a emergência (DAE), em área previamente demarcada na parcela, sempre em local diferente a cada coleta. A área foliar foi determinada por meio de um medidor de área (Li-Cor, Inc. Lincoln, NE, EUA). A matéria seca total foi considerada a fitomassa de toda a planta, exceto raízes, depois de seca em estufa a 75 °C. Os dados obtidos foram ajustados, em função do tempo, por uma equação exponencial quadrática (Portes & Castro Júnior, 1991) e determinados os índices fisiológicos. Para avaliar o rendimento do milho foram determinadas a massa de espigas verdes, a massa de grãos verdes, a massa de grãos secos e a massa da matéria seca total.

Resultados e Discussão – O milho cultivado em sucessão às leguminosas crotalaria, caupi e guandú, apresentou maior taxa de acúmulo de massa seca total durante todo ciclo em relação ao cultivado após sorgo e pousio (Figura 1). Esse comportamento pode ser explicado pela maior razão de área foliar (RAF) das plantas de milho cultivadas em sucessão ao sorgo e pousio (Figura 2), que foram menos eficientes em produzir fotoassimilados por unidade de superfície assimilatória, ou área foliar, em relação às plantas cultivadas após leguminosas. O incremento de nitrogênio ao solo proporcionado pelas leguminosas (Tabela 1) provocou aumento na superfície assimilatória das plantas de milho, resultando em aumento na produção de massa de grãos verdes em relação ao milho cultivado após sorgo e pousio (Tabela 2). Para as plantas de milho cultivadas em sucessão às leguminosas crotalaria, guandú e caupi, as taxas de crescimento da cultura (TCC) mantiveram-se no mesmo patamar ao longo de seu ciclo, sendo superiores à sucessão pousio-milho e sorgo-milho (Figura 3). A TCC máxima para a sucessão leguminosas-milho (crotalaria: 214,53 ha⁻¹ dia⁻¹; guandú: 204,21 ha⁻¹ dia⁻¹ e caupi: 179,84 kg ha⁻¹ dia⁻¹) e pousio-milho (132,11 kg ha⁻¹ dia⁻¹) ocorreu aos 47 DAE, sendo que os dados de índice de área foliar (IAF) observados na mesma época correspondem ao IAF ótimo. Para a sucessão sorgo-milho, aos 47 DAE, observou-se uma TCC (60,65 kg ha⁻¹ dia⁻¹) inferior às outras sucessões. A TCC máxima (218,13 kg ha⁻¹ dia⁻¹) ocorreu aos 60 DAE, correspondente ao IAF ótimo (1,90 m² m⁻²), sendo este bem inferior aos índices de área foliar encontrados para as sucessões leguminosas-milho (guandú: 2,7 m² m⁻²; crotalaria: 2,62 m² m⁻² e caupi: 2,45 m² m⁻²) e pousio-milho (2,20 m² m⁻²) no mesmo estágio de desenvolvimento (Figura 4). Na relação entre a taxa assimilatória líquida (TAL) (Figura 6) e RAF (Figura 2) para a taxa de crescimento relativo (TCR) (Figura 5), observa-se superioridade da TCR em relação a RAF para as sucessões pousio-milho e leguminosas-milho em relação à sucessão sorgo-milho, o que significa que a TCR sofreu maior efeito da componente TAL. A deficiência em nitrogênio na sucessão sorgo-milho (Tabela 1) pode ter contribuído para aumento da RAF do milho nesse sistema. Consequentemente a produção de massa de grãos verdes (Tabela 2) é significativamente menor no sistema de sucessão sorgo-milho em relação às sucessões leguminosas-milho e pousio-milho. Quanto a duração da área foliar (DAF)

(Figura 7), observa-se uma menor taxa para as plantas de milho cultivadas em sucessão ao sorgo e pousio em relação às plantas cultivadas em sucessão às leguminosas, mostrando que durante o ciclo das plantas, naquelas sucessões, houve menor produção de folhas. As plantas de milho cultivadas em sucessão ao sorgo apresentaram curvas crescentes em relação à taxa de crescimento da cultura (TCC), taxa de crescimento relativo (TCR) e taxa assimilatória líquida (TAL), apesar de se encontrarem em níveis iniciais inferiores ao das plantas de milho cultivadas em sucessão às leguminosas e pousio. Tal fato pode ser explicado como uma reação das plantas de milho ao insuficiente desenvolvimento durante seu ciclo, neste caso, provavelmente devido à baixa disponibilidade de nitrogênio no solo (Tabela 1). Para compensar seu “atraso”, a planta passa a utilizar todos seus recursos para que possa se reproduzir, produzindo grãos, compensando o crescimento inicial lento; esse mecanismo é conhecido como *burst* ou “estouro” (Portes, 2004). **Conclusões** – O milho cultivado após leguminosas apresentou maior índice de área foliar e taxa de acúmulo de matéria seca. As produtividades do milho foram maiores nas sucessões leguminosas-milho. As leguminosas foram eficientes em prover o solo de nitrogênio.

LITERATURA CITADA

AMBROSANO, E.J. **Dinâmica do nitrogênio dos adubos verdes, crotalária júncea (*Sunnhemp*) e mucuna-preta (*Mucuna aterrima*), em dois solos cultivados com milho.** Piracicaba, 83p. (Tese de Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 1995.

IGUE, K. Dinâmica da matéria orgânica e seus efeitos nas propriedades do solo. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **Adubação verde no Brasil.** Campinas: Fundação Cargill, p. 232 – 267, 1984.

OLIVEIRA, T.K. de; CARVALHO, G.J. de; MORAES, R.N.S.; JERÔNIMO JUNIOR, P.R.M. Características agronômicas e produção de fitomassa de milho verde em monocultivo e consorciado com leguminosas. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 27, n. 1, p. 223-227, jan/fev., 2003.

OSTERROHT, M. V. O que é uma adubação verde: princípios e ações. **Agroecologia**, Botucatu, SP, n.14, p. 9-11, mai-jun. 2002.

PORTES, T. A. Fisiologia da produção: análise de crescimento de plantas. UFG, Goiânia - GO. **Informe Didático**, 2004. 18 p.

PORTES, T. A.; CASTRO JÚNIOR, L. G. Análise de crescimento de plantas: um programa computacional auxiliar. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v. 3, n.1, p. 53-56. 1991.

SPEEDING, C. R. W. & LARGE, R.V. A point-quadrat method for the description of pasture in terms of height and density. **Journal Brithish Grassland Society**, Aberystwith, v.12, n.4, p. 229-344, 1957.

TEDESCO, M. J.; VOLKWEISS, S. J. & BOHNEN, H. **Análises de solo, plantas e outros materiais.** Porto Alegre, UFRGS, 1985. 188p. (Boletim Técnico, 5).

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, mar. 2000.

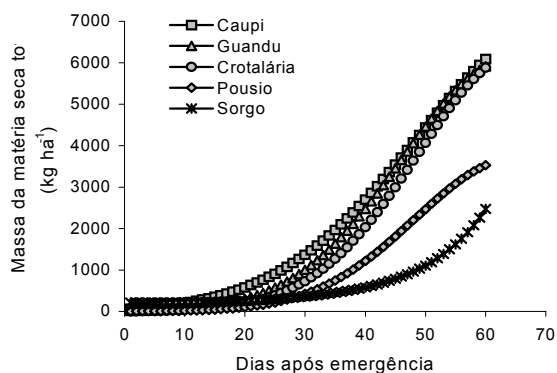


Figura 1. Massa da matéria seca total de milho cultivado em sucessão a diferentes plantas de cobertura do solo em sistema de produção orgânico.

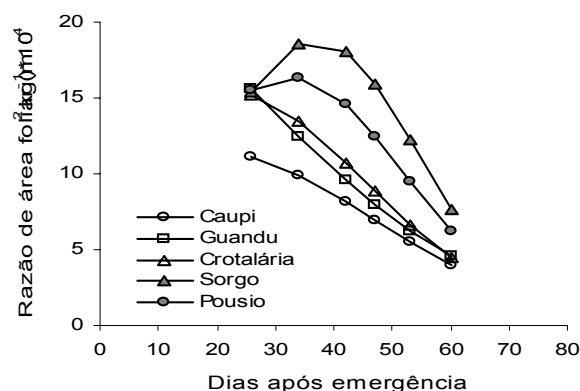


Figura 2. Razão de área foliar de milho cultivado em sucessão a diferentes plantas de cobertura do solo em sistema de produção orgânico.

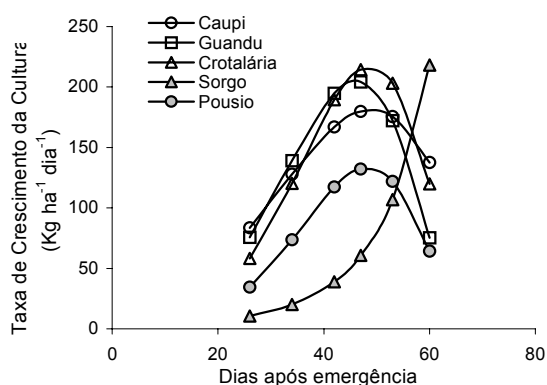


Figura 3. Taxa de crescimento da cultura de milho cultivado em sucessão a diferentes plantas de cobertura do solo em sistema de produção orgânico.

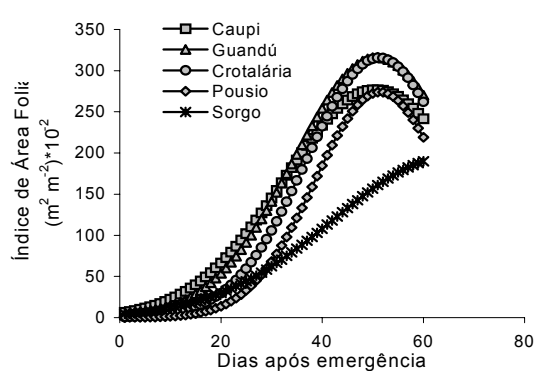


Figura 4. Índice de área foliar de milho cultivado em sucessão a diferentes plantas de cobertura do solo em sistema de produção orgânico.

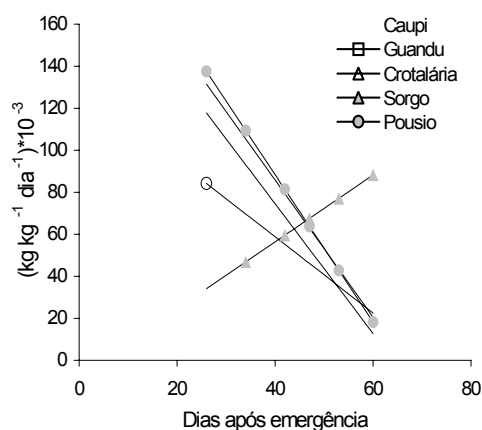


Figura 5. Taxa de crescimento relativo de milho cultivado em sucessão a diferentes plantas de cobertura do solo em sistema de produção orgânico.

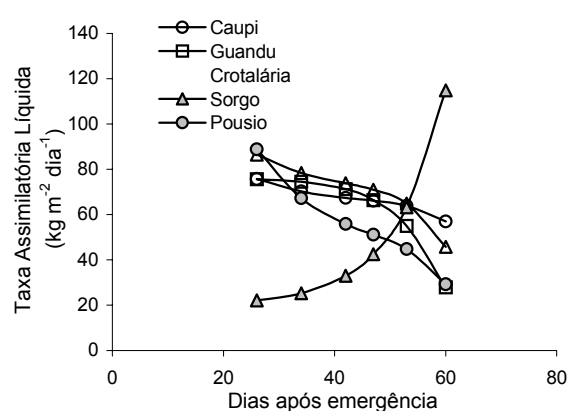


Figura 6. Taxa assimilatória líquida de milho cultivado em sucessão a diferentes plantas de cobertura do solo em sistema de produção orgânico.

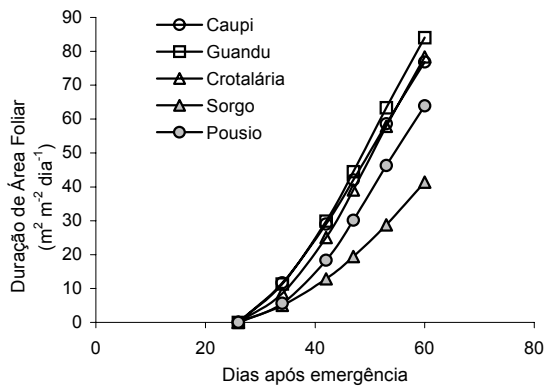


Figura 7. Duração de área foliar de milho cultivado em sucessão a diferentes plantas de cobertura do solo em sistema de produção orgânico.

Tabela 1. Massa da matéria seca e teor de nitrogênio da parte aérea das plantas de cobertura do solo.

Plantas de cobertura	Massa seca (kg ha ⁻¹)	Teor de N (%)
Caupi	3.939	2,72
Guandu	853	2,49
Crotalária	4.256	2,13
Sorgo	3.101	1,32
Pousio	3.407	2,55

Tabela 2. Produção de espigas, massa de grãos verde, massa de grãos secos e massa da matéria seca total do milho cultivado em sucessão a diferentes plantas de cobertura do solo¹.

Sucessão	Espigas verdes despalhadas (kg ha ⁻¹)	Massa de grãos verdes (kg ha ⁻¹)	Massa de grãos secos (kg ha ⁻¹)	Massa da matéria seca total (kg ha ⁻¹)
Caupi/milho	9.348 ab	6.254 a	2.029 ab	3.481 a
Guandu/milho	10.318 a	6.952 a	2.293 a	3.332 a
Crotalária/milho	11.534 a	7.378 a	2.306 a	3.002 a
Sorgo/milho	5.623 b	2.416 b	603 c	1.021 c
Pousio/milho	8.104 ab	4.397 ab	1.187 bc	1.812 b
CV (%)	20,75	26,70	29,99	35,60

¹Médias que apresentam a mesma letra nas colunas são iguais estatisticamente entre si pelo teste Tukey (p < 0,05).