

Artigo Científico

**FONTES E TEMPO DE INCORPORAÇÃO DE ESTERCOS NO
CULTIVO DA BETERRABA**

Ana Laura Rocha Sarmento

Eng. Agro. pela Universidade Federal de Campina Grande - Campus Pombal, CEP: 58840-000, Pombal- PB,
e-mail: ana.laurars@hotmail.com

Francisco Hevilásio Freire Pereira

Eng. Agr. Dr. Professor da UFCG/CCTA/UATA, CEP: 58840-000, Pombal - PB,
e-mail: fhfpereira@ccta.ufcg.edu.br

Maria do Carmo Silva

Eng. Agro. pela Universidade Federal de Campina Grande - Campus Pombal, CEP: 58840-000, Pombal- PB,
e-mail: m.carmen.silva@hotmail.com

Joyce Emanuely de Medeiros

Licenciatura em Ciências – Técnica de Laboratório da UFCG/CCTA/UATA, CEP: 58840-000, Pombal - PB,
e-mail: joycemanuely@hotmail.com

Elaini Cristina Bezerra da Silva Freire

Eng. Agro. pela Universidade Federal de Campina Grande - Campus Pombal, CEP: 58840-000, Pombal- PB,
e-mail: elainicrisagronomia@hotmail.com

RESUMO – O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes fontes e tempos de incorporação de esterco no cultivo da beterraba. O experimento foi realizado em casa de vegetação no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA/UFCG) – Pombal - PB, no período de 12/12/2009 a 15/04/2010, utilizando a cultivar de beterraba ‘Early Wonder’. Os tratamentos foram constituídos por duas fontes de esterco (bovino e caprino) na dose de 80 t ha⁻¹, quatro tempos de incorporação dos esterco (0, 15, 30 e 60 dias antes do plantio - DAP) e uma testemunha adicional (sem esterco). O delineamento experimental utilizado foi o blocos casualizados, no esquema fatorial 2 x 4 + 1, com quatro repetições. Os maiores valores de massa seca total, de raiz e produção foram verificados na beterraba adubada com esterco caprino em relação ao esterco bovino. Os maiores valores de fotossíntese líquida, condutância estomática, área foliar, massa seca de total e de folha foram obtidos com 0 e 60 dias e massa seca de raiz e produção por planta com 60 dias de incorporação dos esterco ao solo antes do plantio. A aplicação do esterco caprino e a antecipação no tempo de incorporação proporcionaram melhor desempenho no crescimento, acúmulo de massa seca e produção da beterraba.

Palavras- Chave: *Beta vulgaris* L., matéria orgânica, fotossíntese, massa seca, produção.

**SOURCES AND TIME INCORPORATING MANURE INTO THE BEET
CROP**

ABSTRACT – This work aimed to evaluate the effect of the sources and incorporation times of manures in beet grown. The experiment was carried out in greenhouse at the Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA/UFCG), Pombal-PB, from 12/12/2009 to 15/04/2010, using the beet ‘Early Wonder. The treatments were done by means of the use of two sources of manures (cattle and goats) in the rates of 80 t ha⁻¹, four incorporation times of the manures (0, 15, 30 and 60 days before of planting - DAP) and additional control (without manure). The experimental design was randomized blocks, on the factorial scheme 2x4+1, with four repetitions. The highest values of total dry mass, root and production were verified on beet fertilized with goat manure in relation to the cattle manure. The highest rates photosynthesis, stomatic conductivity, leaf area, total dry mass and leaf were obtained with 0 and 60 days and dry mass root and yield for plant with 60 days of incorporation of the manures in the soil before of planting. The application of the goat manure and the anticipation in the incorporation times improved best performance in the growth, dry mass accumulation and yield in beet.

Key-words: *Beta vulgaris* L., organic matter, photosynthesis, dry mass, yield

INTRODUÇÃO

A beterraba de mesa ou hortícola (*Beta vulgaris* L. var. *crassa*) destaca-se, dentre as hortaliças, por sua composição nutricional, sobretudo em açúcares, e pelas formas de consumo da raiz tuberosa e folhas (Puiatti & Finger, 2007).

No Brasil, o cultivo de beterraba intensificou-se grandemente com a imigração européia e asiática, sendo cultivadas exclusivamente variedades para mesa. Nos últimos dez anos pôde-se observar um aumento crescente na procura por esta hortaliça, tanto para utilização nas indústrias de conservas de alimentos infantis como para consumo in natura (Souza et al., 2003).

A beterraba é uma cultura bastante exigente em termos nutricionais, requerendo um programa de adubação equilibrado capaz de repor os nutrientes extraídos pela cultura, evitando assim o esgotamento do solo (Souza et al., 2003). As doses de matéria orgânica recomendadas para a cultura da beterraba situam-se, geralmente, entre 30 e 40 t ha⁻¹ ano⁻¹ de esterco ou composto orgânico e de 8 a 10 t ha⁻¹ ano⁻¹ de esterco de aves (Puiatti & Finger, 2007). Contudo, estas doses podem variar de acordo com a qualidade dos materiais empregados, com as características do solo e com o tempo de manejo orgânico. A variação é saudável, pois indica que os sistemas de produção devem ser gerados para cada situação específica, dentro de seus limites ecológicos, agrônômicos e econômicos (Santos, 2005).

Atenção especial deve ser dispensada à qualidade do material orgânico empregado nas adubações. Santos et al. (2001) verificou que o esterco bovino apresentou maior teor de N e relação C/N e menores teores de P, K e matéria orgânica quando comparado ao esterco caprino. Por apresentar baixa relação C/N o esterco caprino apresenta fermentação mais rápida do que o esterco bovino, podendo ser utilizado com sucesso na agricultura após um menor período de decomposição (Tibau, 1993).

Outro fato frequentemente relatado na produção de olerícolas refere-se ao efeito residual do material orgânico aplicado nos cultivos (Vidigal et al., 1995; Santos et al., 2001). O efeito residual relaciona-se com a elevação dos teores de nutrientes no solo, principalmente em sistemas de manejo intensivo como os olerícolas (Santos, 2005). Tem-se verificado alta produtividade em cenoura 'Brasília' (89,15 t ha⁻¹) e alface 'Rider' (49,87 t ha⁻¹) plantadas em sucessão, sem adubação, após o cultivo de alho adubado com doses de até 90 t ha⁻¹ de cama de aviário (Resende et al., 2003). Esse marcante e conhecido efeito residual chama a atenção sobre a perspectiva da adubação orgânica ser tratada por ciclos de cultivos e não por cultura, merecendo mais estudos quanto ao tempo de incorporação de material orgânico ao solo.

Diante do exposto trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes fontes e épocas de

incorporação de esterco ao solo no cultivo da beterraba de mesa.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Campus Pombal – Pombal/PB, pertencente à Universidade Federal de Campina Grande (CCTA – UFCG), no período de 12/12/2009 a 15/04/2010. Utilizou-se a cultivar de beterraba "Early Wonder", pertencente ao grupo Wonder. O cultivo foi realizado em vasos com capacidade de 8 L preenchido com solo peneirado (peneira nº 2). O solo utilizado foi classificado como Neossolo flúvico, textura areia franca (areia grossa = 817; silte = 133 e argila = 50 g kg⁻¹), cujos resultados médios das análises químicas, antes da instalação do experimento, foram: pH em H₂O = 7,2; P = 245 mg dm⁻³; K = 0,14; Na = 0,12; Ca = 2,8; Mg = 1,1; Al = 0,0; H + Al = 0,8; SB = 4,2 e CTC = 5,0 cmolc dm⁻³; MO = 1,00 g kg⁻¹.

Os tratamentos foram constituídos por duas fontes de esterco (bovino e caprino), quatro épocas de incorporação dos esterco (0, 15, 30 e 60 dias antes do plantio - DAP) e uma testemunha adicional. Os esterco foram previamente curtidos durante 30 dias e a dose aplicada correspondeu a 80 t ha⁻¹. A medida que as fontes de esterco foram incorporadas ao solo o mesmo foi permanentemente irrigado até o plantio para promover sua mineralização. Os resultados das análises químicas da água utilizada na irrigação foram: pH = 7,8; K = 0,22; Na = 0,71; Ca = 0,6; Mg = 1,2; SO₄⁻² = 0,0; CO₃⁻² = 0,0; HCO₃⁻ = 2,36; Cl⁻ = 1,8 mmolc L⁻¹; Ras = 0,75; NaCl = 113 e CaCO₃ = 99,2 mg L⁻¹. Como testemunha adicional utilizou-se zero de esterco e adubação mineral com macro e micronutrientes comuns a todos os tratamentos.

O delineamento experimental utilizado foi o blocos casualizados, no esquema fatorial 2 x 4 + 1, com quatro repetições. A unidade experimental foi composta por um vaso contendo duas plantas. As plantas foram dispostas no espaçamento de 0,4 x 0,2 m.

A semeadura foi realizada em 10/02/2010 diretamente no solo, a uma profundidade aproximada de 1,0 cm, colocando-se oito sementes por vaso. A emergência, acima de 80% das plantas, foi observada cinco dias após da semeadura. Dez dias após a emergência realizou-se o desbaste deixando-se apenas duas plantas por vaso. Durante os 28 primeiros dias após o plantio os vasos foram irrigados apenas com água normal e após este período os mesmos foram fertirrigados com as fontes e quantidades de nutrientes apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Quantidade de macro e micronutriente aplicados durante a condução do experimento. Pombal, UFCG, 2010.

Artigo Científico

Fertilizantes	Fórmula	Quantidade (g vaso ⁻¹)
Fosfato de potássio	KH ₂ PO ₄	0,82
Nitrato de potássio	KNO ₃	3,02
Nitrato de cálcio	Ca(NO ₃) ₂ 4H ₂ O	7,07
Sulfato de magnésio	MgSO ₄ 7H ₂ O	2,95
Ácido bórico	H ₃ BO ₃	0,019
Sulfato de manganês	MnSO ₄ 4H ₂ O	0,011
Sulfato de zinco	ZnSO ₄ 7H ₂ O	0,0013
Sulfato de cobre	CuSO ₄ 5H ₂ O	0,0045
Sulfato de ferro	FeSO ₄	0,084
Molibdato de amônio	(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ 4H ₂ O	0,0077

*Hoagland & Arnon (1950) a 25% da força total

A quantidade de água aplicada por vaso variou no transcorrer do experimento de 0,3 a 0,7 L, com um total durante o ciclo de 22,5 L por vaso. Não houve necessidade de controle fitossanitário.

As trocas gasosas foram avaliadas aos 58 dias após o plantio (DAP) da beterraba nos vasos. Nesta ocasião foram determinadas a fotossíntese líquida (A), a condutância estomática (gs), a transpiração (E) e a concentração intercelular de CO₂ (C_i), medidos com analisador de gás no infravermelho (IRGA) LCpro+ (Analytical Development, Kings Lynn, UK) com fonte de luz constante de 1.200 μmol de fótons m⁻² s⁻¹.

O crescimento e o acúmulo de massa seca foram avaliados aos 64 dias após o plantio (DAP) nas duas plantas da unidade experimental coletada cortando-as rente ao solo. Nessas plantas foram avaliadas: a área foliar

e o número de folhas por planta e a massa seca de folha, de caule e total.

A massa seca total foi determinada pela soma da massa seca das folhas e raiz obtidas após secagem em estufa, com circulação de ar forçada a 70°C, por 96 horas. Os valores foram expressos em g por planta.

Para avaliação da produção foram colhidas duas plantas por vaso aos 64 DAP. Os valores foram expressos em g por planta.

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão, sendo realizado o ajuste de equações em relação ao tempo de incorporação dos esterços e teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação das médias entre os tratamentos fatoriais versus testemunha adicional e entre fontes de esterco.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo para tratamentos fatoriais versus testemunha adicional somente para fotossíntese líquida (Tabela 2). Verificou-se efeito significativo para a interação entre fontes de esterco e tempo de incorporação para fotossíntese líquida e transpiração (Figura 1) e efeito significativo individual para tempo de incorporação dos esterços em relação a condutância estomática e a concentração intercelular de CO₂ (Figura 2). Não houve efeito significativo para a condutância estomática e concentração intercelular de CO₂ em relação às fontes de esterco (Tabela 3).

Os maiores valores de fotossíntese líquida foram verificados nos tratamentos fatoriais em relação a

testemunha adicional (Tabela 2). Esses resultados demonstram que a combinação entre a adubação orgânica e mineral favorece o acréscimo na atividade fisiológica em plantas de beterraba quando comparado ao tratamento testemunha onde se utilizou apenas adubação mineral. Isso ocorre possivelmente devido o esterco proporcionar, além de melhorias na fertilidade do solo, favorece também melhorias nas características físicas e biológicas do solo. Sendo assim, esses resultados reforçam a importância da adubação orgânica em cultivos agrícolas, principalmente, em espécies olerícolas.

Tabela 2. Fotossíntese líquida (A), transpiração (E), condutância estomática (gs) e concentração intercelular de CO₂ (C_i) em plantas de beterraba cultivadas com e sem a aplicação de esterco bovino ou caprino. UFCG, Pombal, 2010.

Tratamentos	A (μmol m ⁻² s ⁻¹)	E (mmol m ⁻² s ⁻¹)	g _s (mol m ⁻² s ⁻¹)	C _i (mg L ⁻¹)
Fatorial	18,79 a	3,54 a	0,52 a	251,50 a
Testemunha	17,70 b	3,51 a	0,48 a	236,53 a
CV(%)	7,85	8,73	20,22	8,05

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Artigo Científico

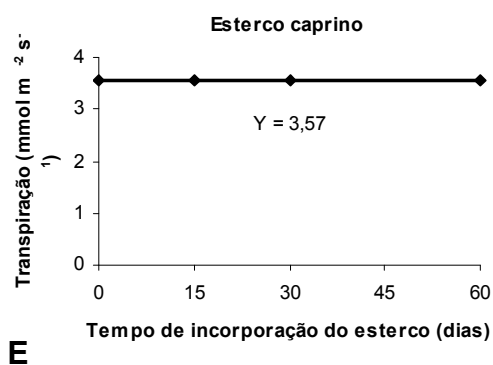
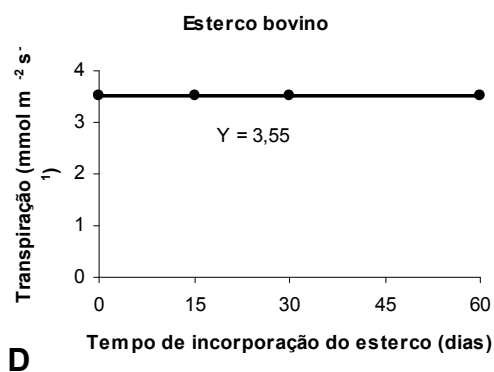
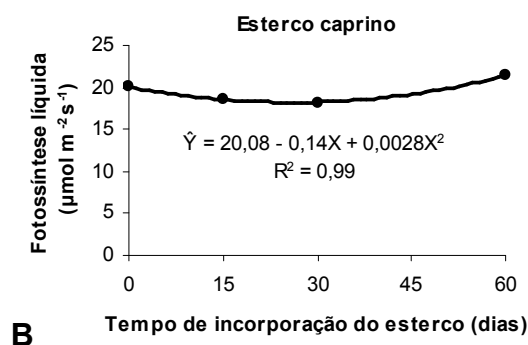
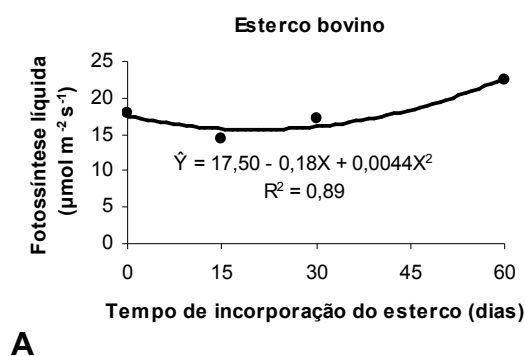
Os maiores valores de fotossíntese líquida foram de 17,50 e 22,54 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ nos tempos de incorporação de 0 e 60 dias após o plantio (DAP) quando se utilizou esterco bovino e de 20,08 e 21,76 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ nos tempos de incorporação de 0 e 60 dias após o plantio (DAP) quando se utilizou esterco caprino, respectivamente (Figura 1A e B). Esses resultados demonstram que o tempo de incorporação do esterco bovino ou caprino é importante no incremento da fotossíntese líquida na beterraba. A superioridade na fotossíntese líquida no tempo de incorporação 0 em relação aos tempos 15 e 30 DAP deveu-se ao fato do esterco ter permanecido sob condições ótimas de temperatura e umidade as quais favoreceram a velocidade de decomposição e mineralização do esterco mesmo não tendo sido aplicado no solo.

Considerando-se as fontes de esterco dentro de cada tempo de incorporação verificou-se maior valor de fotossíntese para esterco caprino em relação ao esterco bovino somente no tempo de incorporação de 15 DAP (Figura 1C).

A transpiração não apresentou variações significativas independentemente do tempo de incorporação e da fonte de esterco utilizada (Figura 1D a F).

Os maiores valores de condutância estomática foram de 0,47 e 0,55 $\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ nos tempos de incorporação de 0 e 60 DAP independentemente da fonte de esterco utilizada (Figura 2A). Esses resultados demonstram que o tempo de incorporação do esterco bovino ou caprino é importante no incremento da abertura estomática em plantas de beterraba. A superioridade na condutância estomática no tempo de incorporação 0 em relação a 15 DAP deveu-se ao fato do esterco ter permanecido sob condições ótimas de temperatura e umidade as quais favoreceram a velocidade de decomposição e mineralização do esterco mesmo não tendo sido aplicado no solo.

O maior valor de concentração intercelular de CO_2 foi de 246,32 mg L^{-1} no tempo de incorporação de 25 DAP independentemente da fonte de esterco utilizada (Figura 2B).



Artigo Científico

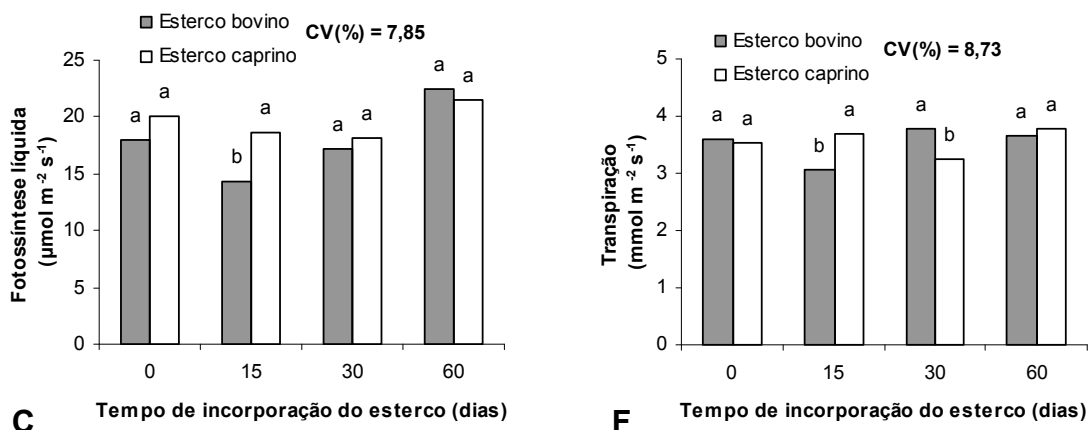


Figura 1. Fotossíntese líquida e transpiração em plantas de beterraba cultivadas sob diferentes fontes de esterco e tempos de incorporação antes do plantio. Pombal, UFCG, 2010.

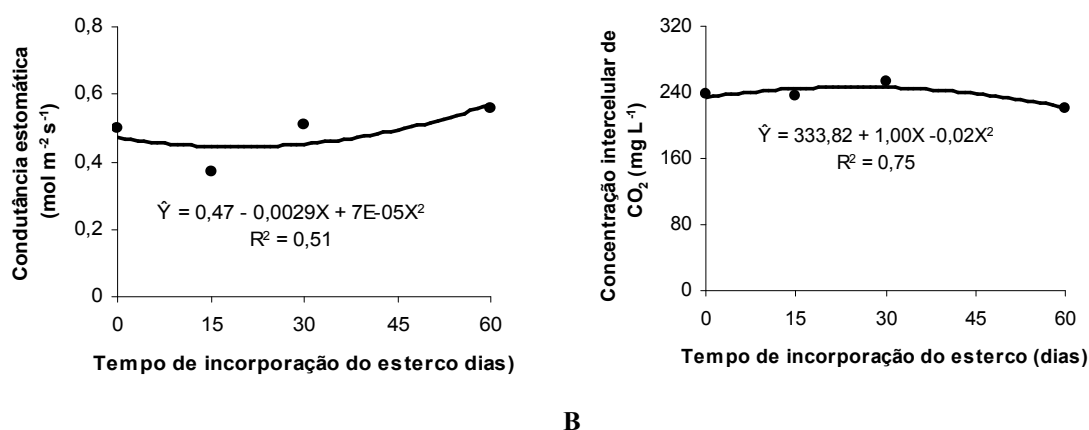


Figura 2. Condutância estomática e concentração intercelular de CO₂ em plantas de beterraba submetidas a diferentes tempos de incorporação dos estercos antes do plantio. Pombal, UFCG, 2010.

A condutância estomática e a concentração intercelular de CO₂ não apresentaram variações significativas

independentemente da fonte de esterco utilizada (Tabela 3).

Tabela 3. Condutância estomática (g_s) e concentração intercelular de CO₂ (C_i) em plantas de beterraba cultivadas com aplicação de esterco bovino e caprino. UFCG, Pombal, 2010.

Estercos	g_s (mol m ⁻² s ⁻¹)	C_i (mg L ⁻¹)
Bovino	0,49 a	239,19 a
Caprino	0,47 a	233,88 a
CV(%)	20,22	8,05

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A fotossíntese líquida, a transpiração, a condutância estomática e a concentração intercelular de CO₂ são parâmetros correlacionado e que servem para diagnosticar alterações fisiológicas nas plantas quando submetidas a condições adversas como a baixa e a elevada

quantidade de nutrientes. De acordo com Taiz & Zeiger (2004) o suprimento inadequado dos elementos essenciais às plantas causam distúrbios nos processos metabólicos o que resulta em funcionamento anormal das plantas. Fontes & Guimarães (1999) afirmam que é pouco provável a

Artigo Científico

obtenção de produtividade máxima de qualquer hortaliça sem a adição de matéria orgânica, principalmente em solos com baixo ou médio teor de matéria orgânica.

Houve efeito significativo para tratamentos fatoriais versus testemunha adicional para área foliar, número de folhas, massa seca, de folha, raiz e total produtividade por planta (Tabela 4). Não houve interação significativa entre fontes de esterco e tempo de incorporação para nenhuma das características avaliadas em relação ao crescimento, acúmulo de massa seca e produção em beterraba. No entanto, verificou-se efeito significativo individual para fontes de esterco com relação a massa seca de raiz, total e produção por planta (Tabela 5). Para tempo de incorporação dos esterco não se verificou efeito significativo para nenhuma das características de crescimento, acúmulo de massa seca e produção. No entanto, realizou-se análise de regressão e ajuste de equações lineares para área foliar, número de folhas, massa seca total, folha e raiz e produção por planta

em relação ao tempo de incorporação independentemente da fonte de esterco utilizada (Figura 3).

Os maiores valores de área foliar, número de folhas por planta, massa seca, de folha, caule total e produção por planta foram verificados nos tratamentos fatoriais em relação a testemunha adicional (Tabela 4). Esses resultados demonstram que a utilização da adubação orgânica combinada a adubação mineral proporcionou maior atividade fisiológica em plantas de beterraba e, conseqüentemente, no crescimento e acúmulo de massa seca total do que quando se utilizou apenas adubação mineral. Isso ocorre possivelmente devido o esterco proporcionar, além de melhorias na fertilidade do solo, também favorece melhorias nas características físicas e biológicas do solo. Sendo assim, esses resultados reforçam a importância da adubação orgânica em cultivos agrícolas, principalmente, em espécies olerícolas.

Tabela 4. Área foliar (AF), número de folhas (NF), massa seca de folha (MSF), massa seca de caule (MSC), massa seca total (MST) e produção por planta em beterraba cultivada sem e com a aplicação de esterco bovino ou caprino. UFCG, Pombal, 2010.

Tratamentos	AF (cm ²)	NF	MSF (g)	MSR (g)	MST (g)	Produção (g)
Fatorial	2.020,65 a	10,28 a	8,49 a	6,91 a	15,40 a	56,65 a
Testemunha	1161,32 b	8,38 b	4,72 b	2,32 b	7,03 b	22,22 b
CV(%)	23,29	14,96	20,20	26,50	17,75	26,33

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os maiores valores massa seca e de raiz e total, produtividade por planta foram verificados na beterraba adubada com esterco caprino em relação ao esterco bovino. Para a área foliar, número de folhas e massa seca de folha por planta não se constatou efeito significativo (Tabela 5). Esses resultados demonstram que o esterco caprino proporcionou maior eficiência no crescimento e acúmulo de massa seca e produção da beterraba. O esterco caprino apresenta fermentação mais rápida do que o esterco bovino, podendo ser utilizado com sucesso na agricultura por apresentar um menor período de

decomposição o que favorece a rápida liberação dos nutrientes às plantas (Tibau, 1993).

Marques et al. (2010) obtiveram produção de 88,05 g planta⁻¹ em beterraba cultivar "Early Wonder" com dose de 80 t ha⁻¹ de esterco bovino. Castro et al. (2004) obtiveram produtividades de 77 g planta⁻¹ na variedade "Early Wonder tall top"; 70,75 g planta⁻¹ na Rossete, 79,75 g planta⁻¹ na Avenger e 73,25 g planta⁻¹ na Early Wonder Stay Green com ou sem a aplicação de biofertilizante Agrobio.

Tabela 5. Área foliar (AF), número de folhas (NF), massa seca de folha (MSF), massa seca de caule (MSC), massa seca total (MST) e produtividade em beterraba cultivada com aplicação de esterco bovino e caprino. UFCG, Pombal, 2010.

Estercos	AF (cm ²)	NF	MSF (g)	MSR (g)	MST (g)	Produtividade (g planta ⁻¹)
Bovino	2017,24 a	9,75 a	8,05 a	5,51 b	13,56 b	45,43 b
Caprino	2024,05 a	10,81 a	8,93 a	8,31 a	17,24 a	67,86 a
CV(%)	23,29	14,96	20,20	26,50	17,75	26,33

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para área foliar os maiores foram de 1.976,30 e 2.291,9 cm² nos tempos de incorporação de 0 e 60 DAP independentemente da fonte de esterco utilizada (Figura 3A). Esses resultados demonstram que o tempo de incorporação do esterco bovino ou caprino é importante no incremento da área foliar na beterraba, possivelmente,

por favorece o aumento da pressão de turgor e, conseqüentemente, a maior expansão do limbo foliar. A superioridade na área foliar no tempo de incorporação 0 em relação aos tempos 15 e 30 DAP deveu-se ao fato do esterco ter permanecido sob condições ótimas de temperatura e umidade as quais favoreceram a velocidade

Artigo Científico

de decomposição e mineralização do esterco mesmo não tendo sido aplicado no solo.

Outro fator que contribuiu para o aumento na área foliar, independentemente da fonte de esterco, foi o número de folhas por planta (Figura 3B). Os maiores valores no número de folhas por planta foram de 10,48 e 11,08 nos tempos de incorporação de 0 e 60 DAP independentemente da fonte de esterco utilizada. O maior número de folhas e as maiores áreas foliares por planta foram observadas em épocas iguais de incorporação dos esterco o que reforça a importância dessa variável no incremento da área foliar em plantas adubadas com esterco bovino ou caprino.

Os maiores valores de massa seca total foram de 14,93 e 16,79 g por planta nos tempos de incorporação de 0 e 60 DAP independentemente da fonte de esterco utilizada (Figura 3C). A superioridade na massa seca total no tempo de incorporação 0 em relação aos tempos 15 e 30 DAP, deveu-se ao fato do esterco ter permanecido sob condições ótimas de temperatura e umidade as quais favoreceram a velocidade de decomposição e mineralização do esterco mesmo não tendo sido aplicado no solo.

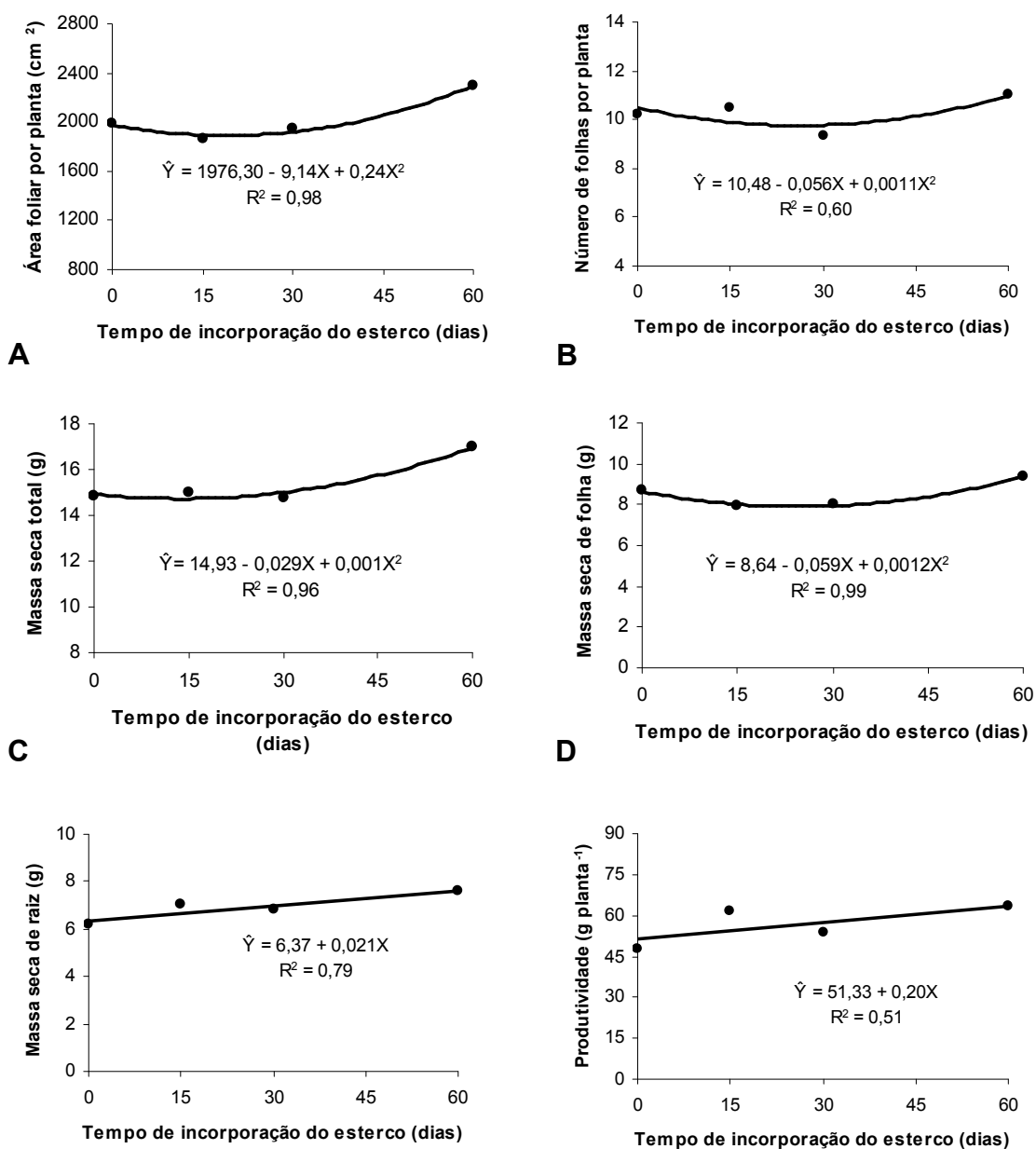


Figura 3. Área foliar, número de folha, massa seca total, de folha e raiz e produtividade em beterraba submetida a diferentes tempos de incorporação dos esterco antes do plantio. Pombal, UFCG, 2010.

Artigo Científico

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Um dos fatores que mais contribuiu para o aumento na massa seca total foi a massa seca de folha. Os maiores valores de massa seca de folha por planta foram de 8,64 e 9,42 nos tempos de incorporação de 0 e 60 DAP independentemente da fonte de esterco utilizada (Figura D). O maior acúmulo de massa seca total e de folha observados em épocas iguais de incorporação dos estercos o que reforça a importância dessa variável no incremento da massa seca total em plantas de beterraba adubadas com esterco bovino ou caprino.

O maior valor de massa seca de raiz tuberosa foi de 7,63 g por planta no tempo de incorporação de 60 DAP, independentemente da fonte de esterco utilizada (Figura 3E). O incremento na massa seca de raiz tuberosa proporcionada pelo tempo de incorporação de 60 DAP em relação ao tempo 0 DAP foi de 16,51%. Esses resultados demonstram que a aplicação antecipada do esterco ao solo no cultivo da beterraba contribui para o maior aporte de fotoassimilados e, conseqüentemente, seu maior acúmulo na raiz tuberosa.

O maior valor de produção foi de 63,33 g por planta no tempo de incorporação dos estercos de 60 DAP independentemente da fonte de esterco utilizada (Figura 3F). O incremento na produtividade de raiz tuberosa por planta proporcionada pelo tempo de incorporação de 60 DAP em relação ao tempo 0 DAP foi de 19,71%. Esses resultados demonstram que a antecipação da aplicação do esterco ao solo no cultivo da beterraba contribui para o maior aporte de fotoassimilados e conseqüentemente seu maior acúmulo na raiz tuberosa proporcionando, assim, maior produtividade dessa cultura.

As produtividades verificadas falam próximas as observadas por Aquino et al. (2006) que obtiveram produção máxima de 65 g planta⁻¹ em beterraba híbrida 'Early Wonder 2000' quando utilizou-se somente adubação mineral com doses crescentes de N

CONCLUSÕES

Os valores de fotossíntese líquida, área foliar, número de folhas por planta, massa seca total, de folha e raiz e produção por planta na beterraba foram maiores nos tratamentos aplicados em relação a testemunha adicional sem aplicação de esterco;

Aos maiores valores de massa seca total, de raiz e produção foram verificadas na beterraba adubada com esterco caprino;

Houve maior fotossíntese líquida, condutância estomática, área foliar, massa seca de total e de folha com a incorporação dos estercos aos 0 e 60 antes do plantio maior massa seca de raiz e produção por planta ocorreu com a incorporação dos estercos ao solo aos 60 dias antes do plantio.

A aplicação do esterco caprino e a antecipação no tempo de incorporação proporcionaram melhor desempenho no crescimento, acúmulo de massa seca e produção da beterraba.

AQUINO, Leonardo A de et al. Produtividade, qualidade e estado nutricional da beterraba de mesa em função de doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, v.24, n.2, p. 199-203, 2006.

FONTES, P. C. R.; GUIMARÃES, T. G. Manejo dos fertilizantes nas culturas de hortaliças cultivadas em solo, em ambiente protegido. Informe Agropecuário, v. 20, n. 200/201, p. 36-44, 1999.

MARQUES, L. F.; MEDEIROS, D. C. de; COUTINHO, O. de L.; MARQUES, L. F.; MEDEIROS, C. de B.; VALE, L. S. do. Produção e qualidade da beterraba em função da adubação com esterco bovino. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 5, n.1, p. 24-31, 2010.

PUIATTI, M.; FINGER, F. L. Beterraba (*Beta vulgaris* L. var. *crassa* (Alef.) J. Helm, ex *Beta vulgaris* L. var. *condiva*). In: PAULA JÚNIOR, T. J.; VENZON, M. (Eds.) 101 culturas: manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: EPAMIG, p. 155-160. 2007.

RESENDE, F. V.; VIDAL, M. C.; SAMINEZ, T. C. O. Comportamento de cenoura e alface cultivadas em sucessão com adubação residual da cultura do alho em sistema orgânico de produção. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n.2 1007, CD-ROM. 2003.

SANTOS, G. M.; OLIVEIRA, A. P.; SILVA, J. A. L.; ALVES, E. U.; COSTA, C. C. Características e rendimento de vagem do feijão-vagem em função de fontes e doses de matéria orgânica. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 1, p. 30-35, 2001.

SANTOS, R. H. S.; SILVA, F.; CASALI, V. W. D.; CONDE, A. R. Efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 11, p. 1395-1398, 2001.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia Vegetal. Trad. Eliane Romanato Santarém et. al. (3 ed.), Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TIBAU, A. O. Matéria orgânica e fertilidade do solo. São Paulo: Editora Nobel, 1983. 220 p.

TRANI P. E; CANTARELLA H; TIVELLI SW. Produtividade de beterraba em função de doses de sulfato de amônio em cobertura. **Horticultura Brasileira**, V. 23, n. 3, p. 726-730, 2005.

Artigo Científico

VIDIGAL, S. M.; RIBEIRO, A. C.; CASALI, V. W. D.;
FONTES, L. E. F. Resposta da alface (*Lactuca sativa* L.)
ao efeito residual da adubação orgânica. I. Ensaio de
campo. **Revista Ceres**, v. 42, n. 239, p. 80-88, 1995.

Recebido em 10/12/2010

Aceito em 10/05/2011