

**COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA****COMPORTAMENTO DO NABO FORRAGEIRO (*Raphanus sativus* L.)  
E DA NABIÇA (*Raphanus raphanistrum* L.) COMO ADUBO VERDE<sup>1</sup>**Juliana Domingues Lima<sup>2</sup>, Michel Aldrighi<sup>2</sup>, Ronaldo Kazuo Sakai<sup>2</sup>,  
Everton Pires Soliman<sup>2</sup>, Wilson da Silva Moraes<sup>3</sup>**ABSTRACT****PERFORMANCE OF TURNIP (*Raphanus sativus* L.) AND  
WILD RADISH (*Raphanus raphanistrum* L.)  
AS GREEN MANURE**

This study had as objective to evaluate the behavior of turnip (*Raphanus sativus* L.) and wild radish (*Raphanus raphanistrum* L.) as winter green manures. An experiment was carried out as randomized complete blocks design, using 20 m<sup>2</sup> plots, with two treatments (species) and four replications. When the plants reached 50% flowering, height, number of leaves, leaf area, dry matter, and macronutrient and organic carbon contents in the dry matter were evaluated. Plants were cut close to soil surface, and the number of sprouts per plot was counted after 30 days. The results showed that there were not significant differences in growth, phytomass and N, P, Ca, and Mg accumulation, as well as C:N ratio. Both species presented desirable attributes for use as green manures in the winter period. However, the cut performed did not resulted in the complete elimination of plants in both species. In this way, the recommendation of these species as green manures must be related to use of desiccant herbicide.

**KEY WORDS:** green manure, phytomass, nutrient accumulation, C:N ratio, Cruciferae.

A adubação verde é uma prática eficiente na melhoria das condições químicas, físicas e biológicas do solo. As leguminosas são preferidas para essa prática pela capacidade de aproveitamento do nitrogênio do ar, sistema radicular profundo, elevada produção de biomassa e relação C:N mais baixa (Sabadin 1984). Todavia, plantas de outras famílias podem ser utilizadas com a mesma finalidade.

**RESUMO**

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento do nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) e da nabiça (*Raphanus raphani* Turnip) como alternativa de adubação verde para no período de inverno. Para tal, foi instalado um experimento em blocos casualizados, com dois tratamentos (espécies) e quatro repetições, em parcelas de 20 m<sup>2</sup>. Quando as plantas atingiram 50% de floração, foram avaliados a altura, o número de folhas, a área foliar, a massa seca e os teores de macronutrientes e carbono orgânico na massa seca. Em seguida, foi feito o corte das plantas rente ao solo em cada parcela. Trinta dias, foram contabilizados o número de rebrotes por parcela. Os resultados evidenciaram que não houve diferenças significativas no crescimento, acúmulo de fitomassa, acúmulo de N, P, Ca e Mg e relação C:N. As duas espécies apresentaram atributos desejáveis para suas utilizações como adubo verde no período de inverno. Contudo, o corte realizado não promoveu a completa eliminação das plantas nas espécies. Assim, a recomendação dessas espécies como adubo verde, deve estar relacionada ao uso de herbicida dessecante.

**PALAVRAS-CHAVE:** adubação verde, fitomassa, acumulação de nutrientes, relação C:N, Cruciferae.

O nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L. var. oleiferus Metzg.) é uma crucífera, anual, alógama, herbácea e ereta (Derpsch & Calegari 1992). Tem sido empregada nas regiões Sul e Centro-Oeste e no Estado de São Paulo, como adubo verde de inverno ou planta de cobertura, em sistemas de cultivo conservacionistas (Crusciol *et al.* 2005). A nabiça (*Raphanus raphanistrum* L.) é uma invasora anual

1. Trabalho recebido em nov./2005 e aceito para publicação em nov./2006 (registro nº 669).

2. Campus Experimental de Registro, Universidade Estadual Paulista (Unesp). Rua Tamekishi Takano, n.5, Centro. CEP 11900-000 Registro, SP. E-mail: judlima@registro.unesp.br

3. Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Regional Vale do Ribeira. Av. Wild José de Souza, n.454, Centro. CEP 11.900-000 Registro, SP.

infestante de diversas culturas agrícolas, freqüentemente de inverno, com características morfológicas semelhantes ao nabo forrageiro (Lorenzi 1991). Existe a hipótese de que a espécie *R. sativus* tenha sido originada a partir de *R. raphanistrum* (Yamane *et al.* 2005).

Diante da necessidade de se identificar espécies potenciais para utilização como adubo verde e de se aproveitar o potencial de espécies espontâneas para este fim, este trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento do nabo forrageiro e da nabiça como adubos verdes de inverno. Em princípio, a nabiça apresenta rusticidade e capacidade de suportar estresses ambientais mais acentuadas do que o nabo forrageiro, contudo, estudos complementares são necessários para melhor avaliar os seus comportamentos sob tais condições.

O trabalho foi realizado em área experimental da Agência Paulista de Tecnologia e Agronegócios, APTA, em Pariquera-Açu, SP (24°35' S, 47°50' W, altitude 25 m). O clima da região é tropical úmido Af (Köppen), com transição para Cfa, sem estação seca definida. Durante o período experimental foram registradas as temperaturas máxima e mínima diárias e precipitação pluvial diária (Figura 1). O solo é caracterizado como um Latossolo vermelho-amarelo (Sakai & Lepsch 1984), cuja análise química da camada 0-20 cm de profundidade resultou em: pH em CaCl<sub>2</sub>, 4,6; MO, 22 g dm<sup>-3</sup>; P, 6 mg dm<sup>-3</sup>; K, 1,2 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca, 20 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg, 10 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H+Al, 47 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; S-SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>, 7 mg dm<sup>-3</sup>; e Al, 3,0 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>.

Após o preparo convencional do solo, em 05 jun. 2005, foi feita a semeadura manual, distribuindo-se a lanço 30 kg.ha<sup>-1</sup> de sementes, sendo estas incorporadas com enxada. As duas espécies foram

implantadas sem adubação. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com dois tratamentos (espécies) e quatro repetições, tendo cada parcela 20 m<sup>2</sup>.

Quando as plantas atingiram 50% de floração, avaliou-se a altura, o número de folhas, a área foliar e a massa seca. A área foliar foi determinada pelo método gravimétrico, por meio da comparação do peso dos moldes das folhas em papel, com o peso de área conhecida do mesmo papel (Benincasa 2003). Para determinação da massa seca foram coletadas amostras de material vegetal em 1,0 m<sup>2</sup> de cada parcela, que foram secas em estufa e pesadas. No material seco e moído foram determinados os teores de macronutrientes (Malavolta *et al.* 1997) e de carbono orgânico (Tedesco *et al.* 1995). Posteriormente, em cada parcela, foi feito o corte das plantas rente ao solo, sendo o material vegetal mantido sobre o solo. Trinta dias após o corte, foi contabilizado o número de rebrotes em 1,0 m<sup>2</sup> de cada parcela.

Após a semeadura, ocorreram treze dias sem precipitação pluvial, o que contribuiu para o atraso na emergência das plântulas, que só ocorreu cerca de doze dias após a semeadura nas duas espécies. Ambas mostraram rápida ocupação do solo, reduzindo a incidência de plantas daninhas na área experimental. Isso se deve ao rápido crescimento inicial e à arquitetura das plantas, pois apresentam folhas largas e decumbentes.

O intervalo de tempo a partir da semeadura até atingir 50% de florescimento foi de 66 e 68 dias, para o nabo forrageiro e a nabiça, respectivamente. Nas condições de Paty do Alferes-RJ, Gouveia & Almeida (1997) observaram o pleno florescimento do nabo forrageiro aos 91 dias após a semeadura, quando esta foi realizada em 15 de julho.

Não houve diferenças no crescimento e no acúmulo da massa seca da parte aérea (Tabela 1). Crusciol *et al.* (2005) verificaram produção de 2.938 kg.ha<sup>-1</sup> de massa seca na parte aérea de nabo forrageiro, cultivar Siletina, quando a precipitação pluvial foi 251,4 mm e a densidade de semeadura foi 20 kg.ha<sup>-1</sup>. Esse valor foi mais baixo do que o encontrado no presente estudo, com precipitação acumulada de apenas 143,5 mm. Conforme Derpsch & Calegari (1992) e Calegari (1998), a produtividade de massa seca do nabo forrageiro, em áreas sem adubação, pode oscilar entre 2.000 kg.ha<sup>-1</sup> e 6.000 kg.ha<sup>-1</sup> no estágio de floração. Recentemente, Kubota *et al.* (2005) reportaram produção de 10.700 kg.ha<sup>-1</sup>.

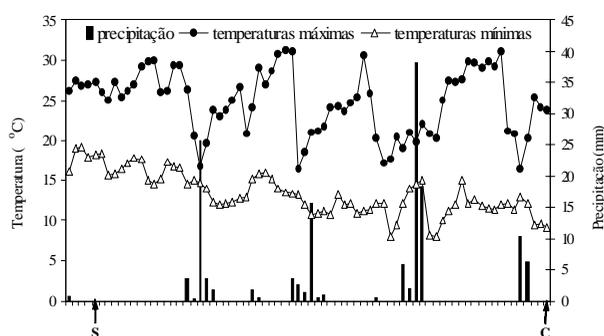


Figura 1. Elementos do clima durante a condução do experimento em Pariquera-Açu, SP. A semeadura (S) foi realizada em 05 jun. 2005, e a coleta (C) de plantas em 13 ago. 2005.

Tabela 1. Médias<sup>1</sup> de altura, número de folhas, área foliar, massa seca da parte aérea de nabo forrageiro e nabiça por ocasião de 50% do florescimento (Pariquera-Açu, SP, 2005).

Espécie	Altura da planta (cm)	Número de folhas	Área foliar (cm <sup>2</sup> )	Massa seca (kg ha <sup>-1</sup> )
Nabo forrageiro	87,7 a	18,5 a	309,2 a	5.480,5 a
Nabiça	81,4 a	17,3 a	372,1 a	5.447,7 a

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

Não houve diferenças no acúmulo de N, P, Ca e Mg e na relação C:N na parte aérea do nabo forrageiro e da nabiça. Apenas para K, a nabiça mostrou acúmulo superior (Tabela 2). Em geral, esses valores são próximos aos encontrados em outros trabalhos com nabo forrageiro. Calegari (1990) encontrou os teores (g.kg<sup>-1</sup>) 29,6, 1,9, 39,0, 21,5 e 9,5, respectivamente, para N, P, K, Ca e Mg na massa seca da parte aérea do nabo (cv. Siletina). Por sua vez, Calegari (1998), também na massa seca de nabo forrageiro, obteve os respectivos teores 26,8, 1,7, 28,0, 15,4 e 7,6, para os mesmos nutrientes. Calegari (1990), ao comparar o acúmulo de nutrientes na parte aérea do nabo forrageiro com diferentes espécies de adubos verdes, em cultivo de inverno, destacou o nabo como cultura recicladora de nutrientes, por apresentar altos teores de P, K, Ca e Mg.

Menezes & Leandro (2004) verificaram, respectivamente, os teores (g.kg<sup>-1</sup>) de N, P, K, Ca e Mg, em crotalaria júncea, da ordem de 30,7, 1,7, 34,1, 42,8 e 4,2; em aveia preta, 17,5, 1,3, 18,7, 34,5 e 3,9; e no milho, 20,8, 1,7, 1,7, 36,0 e 4,2. Observa-se que frente a essas espécies, o nabo e a nabiça apresentaram teores mais elevados de K e Mg, mais baixos de N em relação à crotalaria júncea, e mais baixos de Ca em relação à aveia preta e ao milho (Tabela 2).

Os valores obtidos para a relação C:N foram próximos aos apresentados em outros estudos com nabo forrageiro (Ceretta *et al.* 2002, Aita & Giacomini, 2003); porém, mais baixos do que os apresentados por milho e aveia preta, e ligeiramente mais altos quando comparados a crotalaria júncea (Menezes & Leandro 2004). Isso revela que os resíduos de cultura das duas espécies tendem a se decompor rapidamente. O rápido retorno dos

nutrientes do resíduo de nabo forrageiro para o solo foi observado por Crusciol *et al.* (2005) e Kubota *et al.* (2005), o que, segundo eles, foi responsável por efeitos positivos na fertilidade e na estrutura de agregados do solo.

A distribuição de massa seca entre raiz e parte aérea (caule + flores e folhas), nas duas espécies, é mostrada na Figura 2. Esse resultado mostra que a nabiça apresentou um maior investimento nas folhas e menor no caule, quando comparada ao nabo forrageiro.

Quanto ao aspecto fitossanitário, não foi observada a ocorrência de doenças ou pragas nas duas espécies. Ambas apresentaram longo período de floração, com ótima frequência de abelhas melíferas.

Aos trinta dias após o corte rente ao solo, o número médio de rebrotes por m<sup>2</sup> foi de 4,32 e 5,01, respectivamente, para o nabo e a nabiça. Assim, não houve diferença entre as espécies quanto ao potencial de infestação. Isso pode ser atribuído à presença do xilopódio, região localizada no colo da planta, que apresenta gemas, que são ativadas pela remoção da parte aérea (Kissmann & Groth 1999). Do ponto de vista prático, a rebrota pode ser considerada um risco, já que estas espécies podem persistir no solo. Após ter sido observada a rebrota foi realizada a aplicação de 4.0 L.ha<sup>-1</sup> (1.920 g.ha<sup>-1</sup> de i.a.) de herbicida à base de glifosato, que promoveu a efetiva eliminação das plantas.

Além do custo adicional com a aplicação de herbicida dessecante, outro inconveniente que pode ocorrer é o efeito alelopático, já observado em feijoeiro pela presença dos resíduos de nabo forrageiro (Almeida & Rodrigues 1995).

Os resultados obtidos permitem concluir, portanto, que, nas condições em que este estudo foi

Tabela 2. Teores médios<sup>1</sup> de nutrientes acumulados, g kg<sup>-1</sup> de matéria seca, e relação C:N na parte aérea de nabo forrageiro e nabiça, por ocasião de 50% do florescimento (Pariquera-Açu, SP, 2005).

Espécie	N	P	K	Ca	Mg	C:N
Nabo forrageiro	25,4 a	1,8 a	31,4 a	14,2 a	10,5 a	29,2 a
Nabiça	27,2 a	2,1 a	40,2 b	16,2 a	13,2 a	31,2 a

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

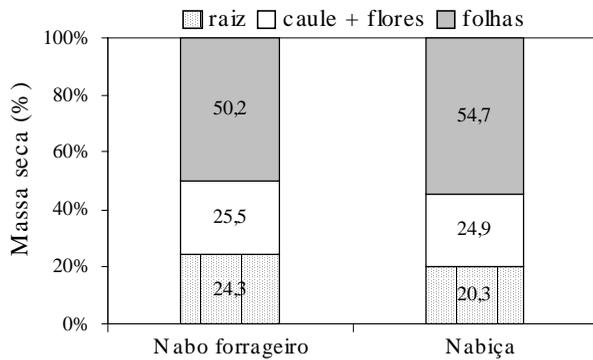


Figura 2. Distribuição da massa seca (%) em plantas de nabo forrageiro e nabiça por ocasião de 50% do florescimento (Pariquera-Açu, SP, 2005).

realizado, o nabo forrageiro e a nabiça apresentam atributos desejáveis para suas utilizações como adubo verde no período de inverno.

## REFERÊNCIAS

- Aita C. & S.J. Giacomini. 2003. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 27: 601-612.
- Almeida, F.S. & B.N. Rodrigues. 1995. Guia de herbicidas: recomendações para o uso adequado em plantio direto e convencional. Iapar, Londrina. 482 p.
- Benincasa, M.M.P. 2003. Análise de crescimento de plantas. 2 ed. Funep, Jaboticabal. 41 p.
- Calegari, A. 1990. Plantas para adubação verde de inverno no sudoeste do Paraná. Iapar, Londrina, 37 p. (Boletim Técnico 35).
- Calegari, A. 1998. Espécies para cobertura de solo. p. 65-94. In M.R. Darolt (Coord.). *Plantio direto: pequena propriedade sustentável*. Iapar, Londrina. (Circular 101).
- Ceretta, C.A., C.J. Basso, M.G. Herbes, N. Poletto & M.J. Silveira. 2002. Produção e decomposição de fitomassa de plantas invernais de cobertura de solo e milho, sob diferentes manejos da adubação nitrogenada. *Ciência Rural*, 32: 49-54.
- Crusciol, C.A.C., R.L. Cottica, E.V. Lima, M. Andreotti, E. Moro & E. Marcon. 2005. Persistência de palhada e liberação de nutrientes do nabo forrageiro no plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 40: 161-168.
- Derpsch, R. & A. Calegari. 1992. Plantas para adubação verde de inverno. Iapar, Londrina. 80 p. (Circular 73).
- Gouveia, R.F. & D.L. Almeida. 1997. Avaliação das características agrônomicas de sete adubos verdes no município de Paty do Alferes (RJ). CNPAB/Embrapa, Seropédica. 7 p. (Comunicado Técnico 20).
- Kissmann, K.G. & D. Groth. 1999. Plantas infestantes e nocivas. 2 ed. Basf, São Paulo. Tomo II, 978 p.
- Kubota, A., K. Hoshiba & J. Bordon. 2005. Green-manure for soybean based no-tillage farming systems in eastern Paraguay. *Scientia Agricola*, 62: 150-158.
- Lorenzi, H. 1991. Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais. 2 ed. Plantarum, Nova Odessa. 425 p.
- Malavolta, E., G.C. Vitti & S.A. Oliveira. 1997. Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações. Potafos, Piracicaba. 308 p.
- Menezes, L.A.S. & W.M. Leandro. 2004. Avaliação de espécies de coberturas do solo com potencial de uso em sistema de plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 34: 173-180.
- Sabadin, H.C. 1984. Adubação verde. *Lavoura Arrozeira*, 37: 19-26.
- Sakai, E. & I.F. Lepsch. 1984. Levantamento pedológico detalhado da Estação Experimental de Pariquera-Açu. *Boletim Técnico Instituto Agrônomo*, 83: 1-56.
- Tedesco, M.J., C. Gianello, C.A. Bissani, H. Bohnen & S.J. Volkweiss. 1995. Análises de solo, plantas e outros materiais. Departamento de Solos / Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 174 p.
- Yamane, K., Na Lü & O. Ohnishi. 2005. Chloroplast DNA variations of cultivated radish and its wild relatives. *Plant Science*, 168: 627-634.