

## Massa seca de plantas de cobertura e rendimento de grãos de milho, com e sem nitrogênio, em três sistemas de cultivo do solo

**Eduardo Rafael Lippstein**  
[eduardolippstein@hotmail.com](mailto:eduardolippstein@hotmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

**Luís César Cassol**  
[cassol@utfpr.edu.br](mailto:cassol@utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

**Aline Santos de Oliveira**  
[alinesantosdeo@gmail.com](mailto:alinesantosdeo@gmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

**Vagner Grade**  
[gradevagner@gmail.com](mailto:gradevagner@gmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

**Fabiana Barrionuevo**  
[Fabi.w.b@hotmail.com](mailto:Fabi.w.b@hotmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

**Caroline Menegazzi**  
[carolinemenegazzi@outlook.com](mailto:carolinemenegazzi@outlook.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

### RESUMO

**OBJETIVO:** O cultivo de plantas de cobertura em entressafra pode ser benéfico às culturas comerciais. O sistema de manejo adotado e a adubação nitrogenada podem acarretar em aumento de produtividade. Objetivou-se estudar o efeito de diferentes sistemas de manejo, o uso de diferentes plantas de cobertura de solo e também a efetividade da adubação nitrogenada no milho. O experimento foi conduzido na área experimental da UTFPR, Câmpus Pato Branco. O delineamento experimental foi blocos ao acaso em parcelas subdivididas e quatro repetições. Nas parcelas principais submetidas a sistemas de manejo (plantio direto, plantio convencional e cultivo mínimo), nas subparcelas diferentes plantas de cobertura (Aveia, Ervilha forrageira, Nabo forrageiro e Alfafa) e nas subsubparcelas diferentes doses de nitrogênio (0 e 180 Kg de N ha<sup>-1</sup>). Todas as avaliações não apresentaram interação entre os fatores. Os sistemas de manejo não interferiram na produção de massa seca das plantas de cobertura e no rendimento de grãos de milho. As plantas de cobertura apresentaram diferença significativa na produção de massa seca, com destaque para o nabo forrageiro, e influenciaram no aumento da produtividade do milho. O cultivo de alfafa ou ervilha forrageira antecedendo o milho tende a aumentar a produtividade da cultura. O uso de adubação nitrogenada alterou significativamente a produção do milho, sendo uma ferramenta importante para alcançar maiores produtividades.

**PALAVRAS-CHAVE:** Manejo de solo. Plantas de cobertura. Adubação nitrogenada. Produtividade de milho.

## INTRODUÇÃO

O milho (*Zeamays*) é uma cultura de múltiplos usos, tanto para o consumo humano quanto animal. É cultivada de Norte a Sul do Brasil, tendo grande expressão na economia brasileira e importância para grandes e pequenas propriedades. A produtividade do milho brasileiro é variada em relação as regiões produtoras. O sucesso em garantir altas produtividades para a cultura do milho é dependente de diversos fatores, com destaque para fatores climáticos, manejo do solo, uso de tecnologias, uso de sementes de qualidade e correta adubação.

O método de manejo de solo mais empregado atualmente é o sistema plantio direto, porém outros métodos ainda são usados com menor frequência, como é o caso do plantio convencional e cultivo mínimo, sendo mais abrasivos ao solo.

O cultivo de plantas de cobertura no inverno pode minimizar processos erosivos no solo, além de promover a fixação biológica de nitrogênio, no caso de plantas da família Fabaceae, com isso reduzir os custos com adubação para a cultura do milho (AITA et al., 2001).

Apesar da ciclagem promovida por plantas de cobertura, o suprimento de nitrogênio pode não ser suficiente para a demanda do milho. Neste caso faz-se uso de adubos químicos como fonte deste nutriente, visando o aumento da produtividade. A produtividade de milho e a produção de fitomassa tendem a aumentar com o emprego de nitrogênio (ARAÚJO; FERREIRA; CRUZ, 2004).

O objetivo deste trabalho foi avaliar as respostas da adubação nitrogenada no milho, cultivado após diferentes plantas de cobertura de inverno que foram submetidas a métodos distintos de manejo do solo.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi instalado em 2011, na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco/PR. O solo é um Latossolo Vermelho distrófico típico, com textura muito argilosa. O experimento está situado a 730 metros acima do nível do mar, o clima é caracterizado como Cfb (subtropical úmido), as chuvas são bem distribuídas durante todo ano, com pluviosidade anual variando entre 2.000 a 2.500 mm. Neste trabalho avaliou-se o ano agrícola de 2016/2017, correspondendo ao sexto ano do experimento.

O delineamento experimental é constituído de blocos ao acaso, com quatro repetições. No período de outono-inverno o arranjo experimental é em parcelas subdivididas, com três sistemas de cultivo nas parcelas principais: sistema plantio direto (semeadura sobre a palha - SPD), sistema de plantio convencional (uma aragem e duas gradagens - SPC) e cultivo mínimo (uma gradagem para incorporação de sementes - SCM), e nas subparcelas diferentes plantas de cobertura: aveia preta (*Avena strigosa*), nabo forrageiro (*Raphanus sativus*), ervilha (*Pisum sativum*) e alfafa (*Medicago sativa*). No cultivo de verão as subparcelas foram divididas em duas (subsubparcelas), onde o tratamento foi com adubação nitrogenada (180 Kg de N ha<sup>-1</sup>, usando uréia como fonte) e sem nitrogênio.

No dia 01/07/2016 foram realizadas as práticas de manejo nas parcelas com o tratamento de sistema de plantio direto. No dia 07/07/2016 foi realizada a semeadura das plantas de cobertura, utilizando uma semeadora de precisão.

A coleta de biomassa das plantas de cobertura foi efetuada na data de 07/10/2016, utilizando um quadrado com área definida ( $0,25\text{m}^2$ ). Após coleta de parte aérea das plantas de cobertura as amostras foram secas em estufa a  $60^\circ\text{C}$ , até atingir peso constante para determinação da produção de massa seca.

Após a coleta de biomassa realizou-se a dessecação com herbicida Glifosato ( $3\text{ L ha}^{-1}$ ). A semeadura do milho ocorreu em 10/10/2016, usando o híbrido PIONNER 30f53, com tratamento de sementes Cruiser, a densidade de plantio utilizada foi de 85 mil sementes por hectares, com espaçamento de 0,7m entrelinhas. Os tratamentos de manejo do solo foram repetidos, com exceção do cultivo mínimo que transformou-se em plantio direto. Assim, a sucessão dos cultivos (inverno-verão) foi SPD-SPD, SPC-SPC e SCM-SPD.

Quando o milho atingiu o estágio V5 foi efetuada a limpeza da área com o herbicida Atrazina ( $5\text{L ha}^{-1}$ ), porém o controle de plantas daninhas não foi eficiente. Ainda no estágio V5, em 09/11/2016, foi aplicada ureia nas subsubparcelas, na dose descrita anteriormente. A colheita do milho foi realizada no dia 14/04/2017, colhendo-se 6 m lineares de cada subsubparcela, em seguida as amostras foram trilhadas e identificadas. As amostras colhidas foram levadas ao laboratório para a retirada de impurezas, aferição de umidade e pesagem.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os sistemas de cultivo (SPD, SPC e SCM) não influenciaram na produção de massa seca das plantas de cobertura do solo, havendo apenas efeito isolado das mesmas. Nas médias de produção, obtiveram-se 5089, 5098 e  $4212\text{ kg ha}^{-1}$  para o SPD, SPC e SCM, respectivamente. Apesar dos benefícios gerados pelo sistema de plantio direto, as plantas de cobertura acabaram não respondendo a este, talvez pela grande capacidade destas espécies se adaptarem ao ambiente.

No entanto, as plantas de cobertura apresentaram diferentes produções de massa seca, sendo que nabo forrageiro, aveia e ervilha forrageira não se diferenciaram entre si, porém foram superiores ao cultivo de alfafa (Tabela 1).

Tabela 1. Massa seca da parte aérea de plantas de cobertura do solo (médias de três sistemas de cultivo do solo)

Tratamento	Médias ( $\text{Kg ha}^{-1}$ )*
Nabo forrageiro	6852 a
Aveia	6794 a
Ervilha forrageira	4582 a
Alfafa	971 b

\*Médias com letras iguais não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

A menor produtividade de massa seca da alfafa pode estar relacionado ao seu ciclo, por ser uma planta perene seu desenvolvimento inicial foi lento, e o período entre o plantio e a dessecação não permitiu o desenvolvimento de uma grande massa vegetativa. De acordo com BARCELLOS (1990), o pH do solo abaixo de 6,2 já apresenta restrições ao desenvolvimento da alfafa, visto que na área do experimento o pH estava abaixo desse valor, o que talvez tenha sido fator

limitante ao crescimento da cultura. As demais espécies tiveram boa adaptação e elevadas produções de massa seca, sendo excelentes opções para produção de biomassa no Sudoeste do Paraná.

A sucessão dos cultivos nos sistemas SPD-SPD, SPC-SPC e SCM-SPD (inverno e verão) não afetou significativamente a produtividade de milho, que foi de 6249, 6386 e 5300 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Apesar de o sistema plantio direto melhorar a estrutura do solo, facilitando o desenvolvimento de raízes e o acúmulo de resíduo vegetal em superfície, esse conjunto de fatores não resultou em maior produtividade. Isso talvez seja devido a compactação gerada pelo tráfego de máquinas, no momento do preparo de solo das parcelas, onde o trator acaba por atravessar sobre as parcelas de plantio direto. Essa compactação pode servir de restrição ao crescimento radicular, diminuindo a absorção de nutrientes e diminuindo a área de exploração de solo pela raiz.

Por sua vez, o milho cultivado em sucessão as diferentes plantas de cobertura apresentou resposta significativa (Tabela 2).

Tabela 2. Produtividade de milho cultivado após diferentes plantas de cobertura do solo (médias de três sistemas de cultivo do solo e com e sem nitrogênio)

Tratamento	Médias (Kg ha <sup>-1</sup> )*
Nabo forrageiro	4753 b
Aveia	5624 b
Ervilha forrageira	6131 ab
Alfafa	7404 a

\*Médias com letras iguais não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

As melhores médias foram obtidas pela alfafa e ervilha forrageira, talvez isso se deva a essas plantas terem menor relação C/N o que faz com que sejam decompostas mais rapidamente, e com isso há liberação mais rápida de nutrientes que possam ser assimilados pelo milho, principalmente no estágio de crescimento e reprodução, onde há maior absorção destes nutrientes. Para o nabo forrageiro que possui relação C/N baixa a menor produção do milho pode ser atrelada a rápida decomposição das folhas, o que permitiu a passagem de luz e o rápido crescimento de plantas daninhas que vieram a competir com o milho.

A aplicação de nitrogênio no estágio fenológico V5apresentou resposta significativa aumentando consideravelmente a produção de milho (Tabela 3).

Tabela 3. Produtividade de milho, com e sem o uso de adubo nitrogenado em cobertura (médias de três sistemas de cultivo do solo e quatro plantas de cobertura)

Tratamento	Médias (Kg ha <sup>-1</sup> )*
Com nitrogênio	7402 a
Sem nitrogênio	4554 b

\*Médias com letras iguais não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

O fornecimento de nitrogênio pelo solo, principalmente pela mineralização da matéria orgânica não foi suficiente para suprir a demanda da cultura do milho, visto que a dosagem de 180 Kg de N ha<sup>-1</sup> aumentou significativamente a produtividade da cultura do milho, se mostrando mais eficiente que a decomposição das plantas de cobertura para o fornecimento de nitrogênio, já que com o uso de adubos nitrogenados o fornecimento do nutriente ocorre de forma mais rápida.

Apesar da safra 2016/2017 ter transcorrido em condições adequadas de precipitação, os resultados de rendimento de grãos de milho podem ser considerados baixos em comparação com as médias regionais. Acredita-se que a semeadura efetuada praticamente na segunda quinzena de outubro possa ter contribuído para baixa produção, por ser considerada tardia para a cultura.

### **CONCLUSÕES**

Não há interação entre sistema de cultivo, plantas de cobertura e uso de nitrogênio para nenhuma das variáveis avaliadas, tanto das plantas de cobertura como para a cultura do milho. O método de manejo do solo não influenciou na produção de massa seca das plantas de cobertura e de grãos de milho.

Nabo forrageiro, aveia e ervilha forrageira apresentam-se como alternativas para produção de grandes quantidades de massa seca, gerando uma boa cobertura de solo.

O uso de diferentes plantas de cobertura influi na produção da cultura do milho. O cultivo de alfafa ou ervilha forrageira antecedendo o milho agregou aumento de produtividade para a cultura, se mostrando bastante viável.

O uso de adubação nitrogenada em cobertura aumenta significativamente a produtividade da cultura do milho, se mostrando de fundamental importância para objetivar altas produtividades.

## Dry mass of cover crops and yield of maize grains, with and without nitrogen, in three soil cultivation systems

### ABSTRACT

**OBJECTIVE:** Growing cover crops in the off season can be beneficial to commercial crops. The management system adopted and the nitrogen fertilization can lead to increased productivity. The objective was to study the effect of different management systems, the use of different soil cover plants and also the effectiveness of nitrogen fertilization in corn. The experiment was conducted in the UTFPR experimental area, Campus Pato Branco. The experimental design was randomized blocks in sub - divided plots and four replications. In the main plots submitted to management systems (no-tillage, conventional planting and minimum cultivation), in the subplots different cover crops (Oat, forage pea, forage turnip and alfalfa) and in sub-subplots different doses of nitrogen (0 and 180 kg of N Ha<sup>-1</sup>). All the evaluations showed no interaction between the factors. The management systems did not interfere in the production of dry mass of the cover crops and yield of corn grains. Cover plants showed a significant difference in dry mass production, especially for fodder turnip, and influenced the increase of maize productivity. The cultivation of alfalfa or forage pea prior to maize tends to increase crop productivity. The use of nitrogen fertilizer significantly altered maize production, being an important tool to achieve higher yields.

**KEYWORDS:** Soil management. Cover plants. Nitrogen fertilization. Corn productivity.

---

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Universidade Tecnológica Federal do Paraná pelo fornecimento da bolsa PIBIC-UTFPR, além da cedência da área experimental para execução do experimento.

## CITAÇÕES E REFERÊNCIAS

AITA, C.; BASSO, C.J.; CERETTA, C.A.; GONÇALVES, C.N. & DA ROS, C.O.C. Plantas de cobertura de solo como fontes de nitrogênio ao milho. 2001. Disponível em: <http://www.redalyc.org/html/1802/180218347018/>. Data de acesso em: 27 de agosto de 2017.

ARAÚJO, L. A. N; FERREIRA, M. E; CRUZ, M. C. P. Adubação nitrogenada na cultura do milho. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v39n8/21738.pdf> . Data de acesso em:/. Data de acesso em: 27 de agosto de 2017.

BARCELLOS, J. M. A Cultura da Alfafa. Comunicado Técnico. Disponível em: <[http://bbeletronica.cpac.embrapa.br/1990/comtec/comtec\\_56.pdf](http://bbeletronica.cpac.embrapa.br/1990/comtec/comtec_56.pdf)>. Acesso em 11 de agosto de 2017.

**Recebido:** 31 ago. 2017.

**Aprovado:** 02 out. 2017.

**Como citar:**

LIPPSTEIN, E. R. et al. Massa seca de plantas de cobertura e rendimento de grãos de milho, com e sem nitrogênio, em três sistemas de cultivo do solo. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA UTFPR, 22., 2017, Londrina. **Anais eletrônicos...** Londrina: UTFPR, 2017. Disponível em: <<https://eventos.utfpr.edu.br/sicite/sicite2017/index>>. Acesso em: XXX.

**Correspondência:**

Eduardo Rafael Lippstein  
Via do Conhecimento, Km 1, Pato Branco, Paraná, Brasil.

**Direito autoral:**

Este resumo expandido está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição-Não Comercial 4.0 Internacional.

