



Rendimento de Milho cultivado sob diferentes plantas de cobertura no Planalto Catarinense.

Luiz Felipe Zanata⁽¹⁾; Eduardo Brancaloni⁽¹⁾; Gilmar Mattos⁽¹⁾; Ricardo Henrique Ribeiro⁽¹⁾; Adriano Lopes Carneiro⁽¹⁾; Jonatas Thiago Piva⁽²⁾.

⁽¹⁾ Estudante do curso de Agronomia da Universidade Federal de Santa Catarina UFSC-Campus Curitibanos, SC.

luizfelipezanata@yahoo.com.br

⁽²⁾ Professor Adjunto do curso de Agronomia da Universidade Federal de Santa Catarina UFSC-Campus Curitibanos, SC. jonatas.piva@ufsc.br

RESUMO: O nitrogênio (N) é um elemento essencial para o desenvolvimento e crescimento da cultura do milho, e ao utilizar diferentes tipos de plantas de coberturas pode-se incrementar quantidades significativas de N no solo. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento do milho sob diferentes plantas de cobertura cultivadas em plantio direto. O experimento foi conduzido UFSC, campus de Curitibanos. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com 9 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram 8 plantas de cobertura: aveia branca, aveia preta, azevém, canola, cevada, ervilhaca, nabo forrageiro e trevo vermelho, além do tratamento em pousio. Para produtividade de milho a ervilhaca proporcionou rendimento de milho 7.217 kg ha⁻¹, seguida por aveia branca, aveia preta, canola, nabo, pousio e trevo vermelho com 5.036 kg ha⁻¹ e cevada e azevém com 4.140 kg ha⁻¹. Para os parâmetros morfológicos e de rendimento, o cultivo de milho em sucessão à ervilhaca resultou nos maiores valores encontrados para altura de plantas, altura de inserção de espiga, comprimento de espiga e número de grãos por espiga. De acordo com os resultados obtidos, a ervilhaca mostrou-se como a melhor planta de cobertura para o sistema de produção de milho em sucessão, nas condições onde foi desenvolvido o estudo.

Termos de indexação: Rotação de culturas, relação C/N, plantio direto.

INTRODUÇÃO

Para um melhor desenvolvimento do sistema de plantio direto (SPD) relaciona-se o correto manejo das práticas de rotação de culturas e plantas de utilizadas no sistema de produção, podendo assim, obter rendimento econômico, preservação e a manutenção da capacidade produtiva do solo (Amaral et al., 2004).

O baixo rendimento das culturas, muitas vezes pode estar relacionado ao uso intensivo do solo, podendo levar a sua degradação, devido a não reposição dos nutrientes extraídos pelas plantas. Para uma maior produtividade de grãos necessita-

se de um planejamento de adubação adequado conforme a necessidade da cultura, para gramíneas, em especial o milho, que tem alta exigência em adubação nitrogenada, elevando os custos de produção da cultura. Assim, a adubação verde e a rotação de culturas utilizadas no SPD proporcionam incrementos de nitrogênio e de matéria orgânica nas camadas superiores do solo (CATI, 1997).

Destaca-se dessa forma, a cultura de inverno a qual antecede à cultura principal em SPD na região Sul do país. Dependendo da espécie escolhida, esta disponibilizará palhada, e poderá fornecer nutrientes para a cultura de grãos no verão. Em SC e RS, é recomendada como um dos critérios para reduzir a adubação nitrogenada na cultura do milho a utilização de culturas com menores relações C/N, principalmente, da família das leguminosas (Amado et al., 2002). A utilização de leguminosas tem um ótimo benefício aos sistemas de rotações, podendo reduzir a demanda de N em até 60 % pela cultura do milho no sul do país (Cabezas, 2004).

Os restos culturais das plantas utilizadas como cobertura que permanecem na superfície do solo, constituem importante reserva de nutrientes, onde basicamente a disponibilização destes pode ocorrer de duas maneiras distintas, ou seja, rápida e intensa, ou lenta e gradual, como exemplo a aveia (Rosolem et al., 2003).

Nesse sentido, existem vários fatores envolvidos na mineralização destes nutrientes das palhadas das culturas, como por exemplo, a atividade microbológica, e a interação dos fatores climáticos (Boer & Assis, 2007), e em especial à relação Carbono Nitrogênio (C/N).

Dentre as principais plantas utilizadas como cobertura no inverno, destacam-se em Santa Catarina as gramíneas, como aveia branca (*Avena sativa*), aveia preta (*Avena strigosa*), azevém (*Lolium multiflorum*) e cevada (*Hordeum vulgare*). Cujas características são de alta produção de matéria seca, fácil aquisição de sementes e fácil implantação da cultura, além de maior rusticidade, rápido crescimento inicial e taxa de decomposição de resíduos mais lenta, devido sua alta relação C/N,



proporcionando uma maior proteção física ao solo (Silva & Silva 2007).

Por outro lado, além da importância da cobertura de solo é preciso também aumentar a disponibilidade dos nutrientes, dessa forma sabe-se que leguminosas, como a ervilhaca comum (*Vicia sativa*) e o trevo vermelho (*Trifolium pratense*), são utilizadas devido à capacidade de fixação do N₂ atmosférico quando em simbiose com bactérias. Após ocorrer a decomposição de seus resíduos o N orgânico sofrerá mineralização e ficará disponível no solo (Da Ros, 1996).

Outros exemplos de famílias de plantas de coberturas que possuem potencial para aumentar a disponibilidade de N no solo são a família das brassicas, como a canola (*Brassica napus*) e as crucíferas como o nabo forrageiro (*Raphanus sativus*). Essas espécies auxiliam em áreas com níveis elevados de densidade em subsuperfície, agindo como descompactadoras naturais além de buscarem N em profundidade e posteriormente depositarem na superfície do solo (Monegat, 1991).

Diante disso, o estudo teve como objetivo avaliar a influência de diferentes plantas de cobertura de inverno para o desenvolvimento da cultura do milho cultivado em sucessão sob sistema de plantio direto.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi implantado na área experimental da Universidade Federal de Santa Catarina campus de Curitibanos. Situada na região central do estado de Santa Catarina, sob um Cambissolo Háplico Típico de textura argilosa (550 g kg⁻¹ de argila), o clima da região é classificado como Cfb temperado com temperatura média entre 15°C e 25°C, precipitação média anual de 1500 mm, e altitude de 1000 m. Essa área vinha sendo utilizada nos anos anteriores com culturas de grãos e cobertura, em sistema de plantio direto. Antes da implantação do experimento foi realizada uma amostragem do solo, na camada de 0-20 cm, para caracterização química da mesma, conforme tabela 1.

Tabela - 1 Caracterização química da área de estudo antes da implantação do experimento. Curitibanos, SC. 2014.

MO	P	K	Ca	Mg	pH
g dm ³	mg dm ³		cmol _c dm ³		CaCl ₂
49,59	20,75	0,18	10,2	3,1	5,9

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com 9 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram 8 plantas de cobertura: aveia

branca, aveia preta, azevém, canola, cevada, ervilhaca, nabo forrageiro e trevo vermelho, além do tratamento em pousio.

O plantio das culturas de cobertura ocorreu no dia 17 de maio de 2014, nas seguintes doses 100 kg ha⁻¹ de aveia branca, 100 kg ha⁻¹ de aveia preta, 50 kg ha⁻¹ de azevém, 7 kg ha⁻¹ de canola, 120 kg ha⁻¹ de cevada, 50 kg ha⁻¹ de ervilhaca, 12 kg ha⁻¹ de nabo forrageiro, e 12 kg ha⁻¹ de trevo vermelho.

A semeadura do milho foi feita no dia 12 de novembro de 2014, realizada em semeadura direta, com espaçamento entre linhas de 50 cm, utilizando um híbrido adaptado para região. A adubação de P e K foi realizada com uso de 400 kg ha⁻¹ na fórmula 00-12-12.

Os caracteres morfológicos avaliados foram realizados no estágio de grão úmido, sendo selecionadas cinco plantas aleatoriamente por parcela. Foram avaliados: altura total da planta, medida desde a superfície do solo até a bainha da folha bandeira com a utilização de uma trena (m), diâmetro do colmo, determinado a 20 cm de altura do solo, com o uso de um paquímetro (mm) a uma altura de 20 cm do solo e altura de inserção da espiga principal, avaliada desde a superfície do solo, até a inserção da espiga, com utilização de uma trena (m). Os caracteres de rendimento foram avaliados no momento da colheita da cultura, sendo selecionadas 10 espigas aleatoriamente por parcela. Avaliando: comprimento da espiga (cm), número de grãos por fileira, número de fileiras por espiga.

Para a massa de mil grãos, foram contados 300 sementes por parcela sendo, posteriormente, extrapolados para mil grãos. Para produtividade foi colhido uma área útil de 4 m² por parcela, a qual foi trilhada em trilha mecânica, pesada em balança analítica, e posteriormente extrapolada para Kg ha⁻¹, corrigindo a umidade para 14%.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi encontrada diferença significativa para o rendimento da cultura do milho cultivado sob diferentes plantas de cobertura de inverno (**Figura 1**).

De acordo com a **figura 1**, observa-se que a ervilhaca foi a planta de cobertura que proporcionou a maior produtividade de milho (7.217 kg ha⁻¹), seguida pelos tratamentos com aveia branca, aveia preta, canola, nabo, pousio e trevo vermelho que não apresentaram diferenças significativas entre si, resultando em uma produtividade média de 5.036 kg ha⁻¹. Já a cevada e o azevém foram às culturas



que resultaram na menor produtividade de milho (4.140 kg ha^{-1}) cultivado em sucessão (**Figura 1**).

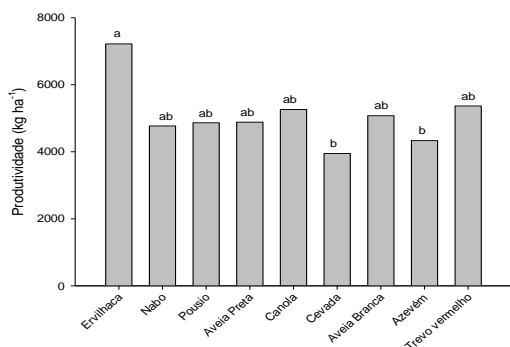


Figura 1. Produtividade de grãos de milho cultivado sob diferentes plantas de cobertura de solo, Curitiba-SC, 2015. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Em trabalho realizado por Aita et. al. (2001) ao avaliar a produtividade de milho cultivado sob diferentes plantas de cobertura, sem a aplicação de N, alcançou uma produtividade de milho de 4.548 kg ha^{-1} sob a cultura da ervilhaca comum, enquanto o cultivo do milho sob a cultura da aveia preta obteve uma produtividade de 2.188 kg ha^{-1} . Segundo Santos et al. (2010), na ausência de fertilização nitrogenada, o uso de leguminosas como culturas antecessoras aumenta a produtividade do milho, visto que essas possuem capacidade de fixar o N atmosférico. Em trabalho realizado por Igue et al. (1984) o uso da ervilhaca como cultura antecessora do milho aumentou sua produtividade em 7%, em comparação à aveia preta. O mesmo comportamento na cultura do milho foi observado no presente estudo (**Figura 1**).

Segundo a **tabela 2**, para diâmetro do colmo, não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos, sendo que média foi de 20,9 mm. Resultado esse que diferiu dos encontrados por Conte & Prezotto (2008) e Lourente et al. (2007), que concluíram que o diâmetro do colmo é influenciado pela adubação verde. Para os demais parâmetros foram encontradas diferenças significativas. Para altura de plantas a ervilhaca resultou no maior valor (2,06m), seguida por aveia branca, aveia preta, canola, cevada, nabo e pousio, que resultaram numa média de 1,79 m, já os menores valores para altura de plantas de milho foram encontrados quando cultivado em sucessão à azevem e trevo vermelho (1,73m) (**tabela 2**). Resultados semelhantes foram encontrados em estudos realizados por Santos et al. (2010), ao avaliarem o efeito de diferentes adubos verdes, crotalaria juncea, crotalaria spectabilis, feijão de

porco, milho e vegetação espontânea, na cultura do milho, concluíram que a adubação verde influenciou positivamente na altura de planta, mesmo na ausência de adubação nitrogenada. A ervilhaca proporcionou a maior altura de inserção de espiga de milho (1,24m), seguida por aveia branca (1,02m), os demais tratamentos não apresentaram diferenças significativas entre si, resultando numa altura de inserção de espiga média de 0,97m (**tabela 2**). Resultados esses diferentes aos encontrados por Carvalho et al. (2004), onde observaram que a altura de inserção da espiga não foi influenciada pelo uso de adubos verdes.

Tabela 2. Caracteres morfológicos da cultura do milho cultivado sob diferentes plantas de cobertura de solo, Curitiba-SC, 2015.

Treatment	Altura de Planta (m)	Diâmetro do Colmo (mm)	Altura de Inserção de Espiga (m)
Aveia Branca	1,84 ^{ns}	18,43 ^{ns}	1,02 ^{ns}
Aveia Preta	1,79 ^{ns}	20,09	0,99 ^{ns}
Azevem	1,74 ^{ns}	20,3	0,97 ^{ns}
Canola	1,81 ^{ns}	21,15	0,97 ^{ns}
Cevada	1,81 ^{ns}	20,64	0,98 ^{ns}
Ervilhaca	2,06 ^{ns}	24,95	1,24 ^{ns}
Nabo	1,78 ^{ns}	21,86	0,96 ^{ns}
Pousio	1,77 ^{ns}	20,48	0,97 ^{ns}
Trevo Vermelho	1,72 ^{ns}	17,87	0,93 ^{ns}
CV (%)	6,63	15,01	9,26

Onde: ns= não significativo pelo teste de Tukey. As médias nas colunas seguidas pela mesma letra não diferem entre si significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

Para massa de mil grãos (g) e número de fileiras por espiga não foram encontradas diferenças significativas entre as plantas de cobertura, sendo que a média para cada parâmetro foi de 266,6g e 16,5 fileiras, respectivamente (**tabela 3**). Para comprimento de espiga foi observada influencia significativa das plantas de cobertura, onde a ervilhaca proporcionou o maior comprimento (13,3 cm), seguida por aveia preta, canola, nabo e pousio (11,22 cm), aveia branca, cevada e trevo vermelho resultaram num comprimento médio de 10,08 cm, os menores valores foram encontrados ao cultivar milho em sucessão ao azevem (8,89 cm) (**tabela 3**).

A ervilhaca resultou no maior número de grãos por fileira por espiga (29,25 grãos), seguida por canola e nabo (23,9 grãos), os menores valores para grãos por fileiras foram encontrados sob o cultivo em sucessão à aveia branca, aveia preta, azevem, cevada, pousio e trevo vermelho (20,7 grãos) (**tabela 3**). Resultados semelhantes foram encontrados por Carvalho et al. (2004) e Santos et al. (2010) ao observarem diferenças significativas entre diferentes plantas de cobertura de inverno, em relação ao número de grãos por espiga, porém,



esta diferença não interferiu na produtividade de grãos.

Tabela 3. Caracteres de rendimento da cultura do milho cultivado sob diferentes plantas de cobertura de solo, Curitiba, SC, 2015.

Tratamento	Massa de Milho Grãos (g)	Comprimento de Espiga (cm)	Fileiras por Espiga	Grãos por Fileira
Aveia Branca	256,33 ^{ns}	10,15 ^{bc}	16,9 ^{ns}	21,48 ^{cd}
Aveia Preta	281,9	11,06 ^{abc}	16,35	21,95 ^{cd}
Azévea	259,85	8,89 ^d	16,6	17,88 ^{cd}
Canola	271,13	11,44 ^{abc}	16,95	23,75 ^{ab}
Cevada	247,6	9,29 ^{cd}	16,3	18,5 ^{cd}
Ervilhaca	277,88	13,3 ^{ab}	16,55	29,25 ^a
Nabo	266,3	11 ^{abc}	16,5	24,08 ^{ab}
Pousio	274,6	10,95 ^{abc}	16,75	22,48 ^{cd}
Trevo Vermelho	263,63	10,79 ^{bc}	15,9	21,8 ^{cd}
CV (%)	8,49	9,33	4,14	12,05

Onde: ns= não significativo pelo teste de Tukey. As médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

Dessa forma, observa-se que o cultivo do milho em sucessão a outra gramínea apresenta deficiências nutricionais, principalmente relacionadas ao N, que é um nutriente exigido em maior quantidade pela cultura e é responsável por incrementos nos caracteres de produtividade e desenvolvimento do milho (Duete et al., 2008). Isso ocorre principalmente devido a imobilização do N pelos microrganismos do solo, uma alternativa seria cultivar o milho em sucessão à leguminosas, pois estas apresentam menor relação C/N, comparando-se à gramíneas, podendo assim favorecer a uma maior disponibilidade de N para a cultura em sucessão (Sá 1996).

CONCLUSÕES

Para as condições do clima e solo do presente estudo, a ervilhaca comum foi a cultura de inverno que apresentou-se como a melhor opção para o sistema de rotação com a cultura do milho.

REFERÊNCIAS

AITA, C.; BASSO, C. J.; CERETTA, C. A.; GONÇALVES, C. N.; DA ROS, C. O. Plantas de cobertura de solo como fonte de nitrogênio ao milho. R. Bras. Ci. Solo, 25:157-165, 2001.

AMARAL, A. S.; ANGHINONI, I.; DESCHAMPS, F. C.; Resíduos de plantas de cobertura e mobilidade dos produtos da dissolução do calcário aplicado na superfície do solo. R. Bras. Ci. Solo, 28:115-123, 2004.

AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J. J.; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema plantio direto. R. Bras. Ci. Solo, 26:241-248, 2002.

BOER, C. A.; ASSIS, R. L.; Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura na entressafra em um solo de cerrado. Pesq. Agrop. Bras. 42:1269-1276, 2007.

CABEZAS, W. A. R. L.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S. S.; SANTANA, D. G. Influência da cultura antecessora e da adubação nitrogenada na produtividade de milho em sistema plantio direto e solo preparado. Ciência Rural, 34, 1005-1013, 2004.

CARVALHO, M. A. C. et al. Produtividade do milho em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 39, n. 1, p. 47-53, 2004.

CATI. O cultivo do milho: comissão técnica do milho e sorgo. Campinas: CATI, 1997. 33p. (CATI. Boletim Técnico, 240).

CONTE, A. M. C.; PREZOTTO, A. Desempenho agrônomico do milho em sistema de adubação verde. *Agrarian*, Dourados, v. 1, n. 2, p. 35-44, 2008.

DA ROS, C.O. & AITA, C. Efeitos de espécies de inverno na cobertura do solo e fornecimento de nitrogênio ao milho em plantio direto. R. Bras. Ci. Solo, v.20, p.135-140, 1996.

DUETE, R. R. C.; MURAOKA, T.; SILVA, E. C.; TRIVELIN, P. C. O.; AMBROSANO, E. J. Manejo da adubação nitrogenada e utilização do nitrogênio pelo milho em Latossolo Vermelho. R. Bras. Ci. Solo, 32:161-171, 2008.

IGUE, K.; ALCOVER, M.; DERPSCH, R.; PAVAN, M.A.; MELLA, S.C.; MEDEIROS, G.B. Adubação orgânica. Londrina: IAPAR, 1984. 33p. (IAPAR. Informe da Pesquisa, 59).

LOURENTE, E. R. P. et al. Culturas antecessoras, doses e fontes de nitrogênio nos componentes de produção do milho. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 29, n. 1, p. 55-61, 2007.

MONEGAT, C. Plantas de cobertura do solo: características e manejo em pequenas propriedades. Chapecó (SC): Ed. do autor, 1991, 337p.

ROSOLEM, C. A.; CALONEGO, J. C.; FOLONI, J. S. Lixiviação de potássio da palha de espécies de cobertura de solo de acordo com a quantidade de chuva aplicada. R. Bras. Ci. Solo, 27:355-362, 2003.

SÁ, I.C.de M. Manejo de nitrogênio na cultura de milho no sistema plantio direto. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1996. 24p.

SANTOS, P. A. et al. Adubos verdes e adubação nitrogenada em cobertura no cultivo do milho. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, Sete Lagoas, v. 9, n. 2, p. 123-134, 2010.