

Culturas para cobertura do solo entre a colheita da soja e a semeadura do trigo como estratégia para maior diversificação dos sistemas de produção

DEBIASI, H.¹; BALBINOT JUNIOR, A. A.¹; FRANCHINI, J. C.¹

¹Embrapa Soja, Rod. Carlos João Strass, Distrito de Warta, C.P. 231, CEP 86001-970, Londrina-PR, henrique.debiasi@embrapa.br.

Introdução

No Paraná, predominam modelos de produção de grãos pouco diversificados, envolvendo o uso contínuo das sucessões milho 2^a safra/soja nas regiões mais quentes e trigo/soja nas regiões mais frias. Isso se reflete em baixa diversidade biológica e aporte insuficiente de fitomassa da parte aérea e raízes, levando à degradação da fertilidade química, física e biológica do solo (Debiasi et al., 2015). Em consequência, tem-se a intensificação dos processos erosivos, o aumento da infestação e dos danos de agentes fitopatogênicos e plantas daninhas, e a redução da eficiência do uso da água e nutrientes o que, por sua vez, resulta no incremento dos custos de produção e na redução da produtividade e estabilidade da produção de grãos (Sentelhas et al., 2015; Franchini et al., 2016; Debiasi et al., 2017).

O encurtamento do ciclo da cultivares de soja e a antecipação da época de semeadura da cultura no Paraná, tem proporcionado um intervalo de tempo (“janela”) entre a colheita da oleagionosa e a semeadura de cereais de inverno, como o trigo, com duração variável entre 60 e 100 dias. Essa janela constitui-se em grande oportunidade para aumentar a diversidade biológica e a produção de palha e raízes nos modelos de produção de grãos, aliando o cultivo de espécies vegetais de crescimento rápido para cobertura do solo, com culturas produtoras de grãos e/ou forragem, capazes de gerar receita no curto prazo. Cabe destacar que esta alternativa de diversificação tem potencial de uso tanto nas regiões mais frias do Estado, tradicionais na produção de cereais de inverno, como na maior parte das regiões onde predomina o milho 2^a safra, que também são aptas ao cultivo de cereais de inverno, como o Norte do Paraná.

Alguns produtores já têm cultivado espécies vegetais na “janela” entre a colheita da soja e a semeadura dos cereais de inverno, como o milheto, o nabo forrageiro e o trigo mourisco. Entretanto, existem poucas informações científicas a respeito do desempenho de diferentes culturas de cobertura para utilização nesta janela, assim como do efeito das mesmas sobre a produtividade do trigo e da soja. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de fitomassa da parte aérea de diferentes espécies vegetais para cobertura do solo na janela soja-trigo, e sua influência sobre a produtividade das culturas graníferas semeadas em sucessão.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na safra 2017/18 na Fazenda Experimental da Embrapa Soja, Londrina, PR (23°12' S e 51°10' O, 570 m de altitude). O clima da região é do tipo Cfa (subtropical úmido), segundo a classificação de Köppen. O solo da área foi identificado como Latossolo Vermelho distroférico, com os seguintes atributos, na camada de 0-0,2 m, antes da implantação do experimento: teores de argila, silte e areia de 749, 146 e 105 g kg⁻¹, respectivamente; 22,4 g dm⁻³ de matéria orgânica; 4,9 de pH em CaCl₂; 16 mg dm⁻³ de P; 0,49 cmol_c dm⁻³ de K⁺; 3,2 cmol_c dm⁻³ de Ca²⁺; 1,2 cmol_c dm⁻³ de Mg²⁺; 0,1 cmol_c dm⁻³ de Al³⁺; CTC de 9,7 cmol_c dm⁻³; e 51% de saturação por bases.

A área experimental foi manejada em sistema plantio direto (SPD) por 15 anos, com a rotação soja/milho no verão e aveia/trigo no inverno. Após a colheita da soja em

2015, foi realizada calagem (2,5 Mg ha⁻¹ de calcário dolomítico PRNT 100%), com incorporação por meio de aração com arado de aivecas (profundidade média de 0,3 m), seguida de gradagem leve. Logo após o preparo do solo, foi semado milho para cobertura do solo no outono-inverno, seguido de soja no verão, em SPD. Na safra 2016/17 a área foi cultivada com aveia preta no inverno e soja no verão, também em SPD. Em fevereiro/2017, sete dias antes da implantação do experimento, a cobertura vegetal presente na área foi dessecada quimicamente com glyphosate (480 g e.a. ha⁻¹).

O delineamento experimental foi de blocos inteiramente casualizados e quatro repetições, com parcelas de 36 m² (8 m x 4,5 m). Os tratamentos envolveram nove opções de uso do solo no intervalo entre a colheita da soja e a semeadura do trigo: 1) pousio; 2) trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum*) "IPR 91", 50 kg ha⁻¹ de semente puras viáveis (SPV); 3) guandu-anão (*Cajanus cajan*) "Iapar 43", 40 kg ha⁻¹ SPV; 4) crotalaria ochroleuca (*Crotalaria ochroleuca*), 10 kg ha⁻¹ SPV; 5) milho (*Zea mays*), semente proveniente da colheita de lavoura comercial, 45 kg ha⁻¹ SPV; 6) milho "ADR 300", 15 kg ha⁻¹ SPV; 7) nabo forrageiro "IPR 116", 15 kg ha⁻¹ SPV; 8) milho "ADR 300" + nabo forrageiro "IPR 116", 8 + 8 kg ha⁻¹ SPV; e 9) milho + nabo forrageiro "IPR 116", 20 + 8 kg ha⁻¹ SPV. A semeadura das culturas para cobertura do solo foi realizada no dia 10/03/2017, por meio de semeadora-adubadora equipada com linhas espaçadas 0,17 m, discos duplos defasados para abertura do sulco e rotor acanalado para distribuição das sementes, sem aplicação de fertilizante.

A dessecação de todos os tratamentos, incluindo o pousio, foi realizada em 27/04/2017, com a aplicação de glyphosate (1.440 g e. a. ha⁻¹). A cultura do trigo (cultivar Sabiá) foi semeada em 11/05/2017, empregando-se a mesma semeadora-adubadora utilizada na implantação das culturas de cobertura, regulada para aplicar 300 kg ha⁻¹ de fertilizante NPK 08-28-16 na linha, e distribuir sementes em quantidade suficiente para atingir uma densidade de 300 plantas emergidas m². A adubação de cobertura constou da aplicação a lanço de 40 kg N ha⁻¹ na forma de sulfato de amônio, no início do perfilhamento. Os demais tratamentos culturais, incluindo o manejo fitossanitário, foram realizados conforme as indicações técnicas para a cultura na região.

A semeadura da soja (cultivar BRS 1010 IPRO) foi realizada em 03/10/2017, aos 11 dias após a dessecação química da cobertura vegetal estabelecida após a colheita do trigo, com o herbicida glyphosate (1.080 g e. a. ha⁻¹). A soja foi semeada por meio de semeadora-adubadora equipada com linhas espaçadas 0,45 m, sulcadores de adubo e sementes do tipo facão guilhotina e discos duplos defasados, respectivamente, dosadores de adubo do tipo rosca sem-fim, e discos perfurados como mecanismo dosador de sementes, regulados visando uma densidade de 300.000 plantas ha⁻¹. A adubação de base constou da aplicação de 300 kg ha⁻¹ de NPK 0-20-30, e as sementes foram tratadas com Vitavax-Thiran 200SC® (150 mL 50 kg⁻¹ de sementes) e inoculante líquido Gelfix 5® (100 mL 50 kg⁻¹ de sementes). O controle de doenças, insetos-praga e plantas daninhas foi efetuado conforme as indicações técnicas para a cultura.

A massa seca da parte aérea (MSPA) das culturas de cobertura foi avaliada aos 47 dias após a semeadura, por meio do corte, ao nível do solo, das plantas existentes em três linhas de 1 m (0,51 m²), em dois pontos por parcela. O material foi então seco em estufa a 65° C até peso constante. A produtividade do trigo foi determinada pela colheita mecânica de 7 linhas de 5,4 m, totalizando área útil de 6,43 m². No caso da soja, a produtividade de grãos foi estimada pela colheita mecânica de 3 linhas de 5,4 m, equivalente a uma área útil de 7,29 m². Para ambas as culturas, a produtividade foi corrigida para 13% de umidade.

Os dados foram submetidos à análise de variância (p<0,05) e, havendo efeito de tratamento, a comparação das médias foi realizada pelo teste de Scott-Knott

($p < 0,05$). Para as análises estatísticas, foi empregado o programa Sisvar 5.6 (Ferreira, 2011).

Resultados e Discussão

O milho e o milheto, em cultivo isolado, foram as espécies vegetais com maior produção de seca da parte aérea, superando 7 e 5 Mg ha⁻¹ em cerca de 40 dias de crescimento, respectivamente (Tabela 1). O trigo mourisco e o nabo forrageiro, solteiro ou consorciado às gramíneas (milho ou milheto), também apresentaram elevado potencial de produção de fitomassa da parte aérea quando cultivados na janela soja-trigo, com valores de massa seca próximos a 4 Mg ha⁻¹. Por serem espécies de crescimento inicial mais lento, a crotalária ochroleuca e, particularmente, o guanduanão, foram as opções com menor produção de massa seca, equivalente a aproximadamente 2 e 1 Mg ha⁻¹.

A produtividade do trigo foi pouco influenciada pelo uso do solo após a colheita da soja (Tabela 1). O milho resultou em diminuição significativa (cerca de 35%) na produtividade da cultura em relação ao pousio que, por sua vez, não diferiu significativamente dos demais tratamentos. A menor produtividade do trigo após o milho pode ser explicada pela dificuldade na abertura do sulco para deposição das sementes em função da elevada quantidade de fitomassa e da composição da mesma (colmos de difícil corte), o que prejudicou o estabelecimento da cultura. É possível também que a imobilização de N pelos microrganismos durante a decomposição da palhada do milho (alta relação C/N) tenha limitado o desempenho produtivo do trigo. Salienta-se que a consorciação do milho com o nabo forrageiro, por diminuir a quantidade de fitomassa e proporcionar um melhor equilíbrio na relação C/N, não causou redução significativa na produtividade do trigo.

Por outro lado, a produtividade de grãos da soja cultivada em sucessão ao trigo foi fortemente influenciada pelos tratamentos (Tabela 1). À exceção do trigo mourisco, o cultivo de espécies vegetais para cobertura do solo na janela soja-trigo resultou em aumento significativo na produtividade da soja em relação ao pousio. As maiores produtividades foram observadas nos tratamentos envolvendo o cultivo de nabo forrageiro, milho e milheto, isolados ou em consórcio. Em relação ao pousio, esses tratamentos proporcionaram aumento médio de produtividade de 763 kg ha⁻¹ (22,2%). As leguminosas para cobertura do solo também aumentaram a produtividade da soja em relação ao pousio, porém em menor magnitude, equivalente a 405 kg ha⁻¹ (11,8%).

Em geral, aumentos de produtividade em resposta à adoção de boas práticas de manejo do solo, como a utilização de modelos de produção com maior diversidade biológica e aporte de fitomassa da parte aérea e raízes, ocorrem a médio-longo prazo (Franchini et al., 2012). No caso deste trabalho, a rápida e elevada resposta positiva da produtividade de grãos da soja ao cultivo de espécies vegetais para cobertura do solo na janela soja-trigo pode estar associada ao uso de cultivar com elevado potencial produtivo e ciclo precoce. Esse perfil de cultivar de soja, que predomina amplamente nas regiões produtoras do Paraná, é mais responsiva às melhorias no ambiente solo (temperatura, disponibilidade de nutrientes, ar e, principalmente, água) que, sabidamente, são condicionadas pelas raízes e palha aportadas pelas espécies de cobertura do solo. Salienta-se ainda que a utilização de culturas de cobertura na janela soja-trigo proporciona outros benefícios, como redução da intensidade dos processos erosivos e da infestação de plantas daninhas.

Conclusão

A utilização de culturas de cobertura do solo na janela trigo-soja é viável na região Norte do Paraná, aumentando a produtividade da soja sem alterar a de trigo. O nabo forrageiro, o milheto e os consórcios milheto + nabo forrageiro e milho + nabo forrageiro são as melhores alternativas para uso na janela trigo-soja.

Referências

- DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; BETIOLI JUNIOR, E.; NUNES, E. da S.; FURLANETTO, R. H.; MENDES, M. R. P. **Alternativas para diversificação de sistemas de produção envolvendo a soja no norte do Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2017. 55 p. (Embrapa Soja. Documentos, 398).
- DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; CONTE, O. **Diversificação de espécies vegetais como fundamento para a sustentabilidade da cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2015. 60 p. (Embrapa Soja. Documentos 366).
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, p. 1039-1042, 2011.
- FRANCHINI, J. C.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; NITSCHKE, P. R.; DEBIASI, H.; LOPES, I. de O. N. **Variabilidade espacial e temporal da produção de soja no Paraná e definição de ambientes de produção**. Londrina: Embrapa Soja, 2016a. 42 p. (Embrapa Soja. Documentos, 374).
- FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; TONON, B. C.; FARIAS, J. R. B.; OLIVEIRA, M. C. N. de; TORRES, E. Evolution of crop yields in different tillage and cropping systems over two decades in southern Brazil. **Field Crops Research**, v. 137, p. 178-185, 2012.
- SENTELHAS, P. C.; BATTISTI, R.; CÂMARA, G. M. S.; FARIAS, J. R. B.; HAMPF, A. C.; NENDEL, C. The soybean yield gap in Brazil – magnitude, causes and possible solutions for sustainable production. **Journal of Agricultural Science**, v. 153, p. 1394-1411, 2015.

Tabela 1. Massa seca da parte aérea (MSPA) das culturas de cobertura aos 47 dias após a semeadura, e produtividade de grãos de soja e trigo em função dos tratamentos.

Tratamento	MSPA	Produtividade de grãos	
		Trigo	Soja
		----- kg ha ⁻¹ -----	
Pousio	-	2.834 a	3.425 c
Trigo mourisco	3.777 c	2.607 a	3.410 c
Guandu anão	1.086 e	2.826 a	3.794 b
Crotalária ochroleuca	2.250 d	2.918 a	3.866 b
Milho	7.079 a	1.816 b	4.062 a
Milheto	5.109 b	2.740 a	4.188 a
Nabo forrageiro	3.847 c	2.867 a	4.425 a
Milheto + nabo forrageiro	4.367 c	2.649 a	4.077 a
Milho + nabo forrageiro	3.956 c	2.730 a	4.187 a
CV (%)	16,2	7,9	5,7

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.