

Produtividade e características agrônômicas de milho com e sem N, em sistemas de produção com integração lavoura-pecuária, em sistema plantio direto.

Santos, H. P. dos¹; Fontaneli, R. S.²; Machado, J.R. de A.³; Faé, G.S.4; Verdi, A.C.5; Vargas, A.M.5

INTRODUÇÃO

O uso de práticas conservacionistas em sistemas de produção com integração lavoura-pecuária (ILP) é fundamental para sustentabilidade da capacidade agrícola. A utilização de diferentes coberturas vegetais pode reduzir a necessidade de fertilizantes nitrogenados em cobertura, na cultura de milho (MELERO et al., 2013). Com relação ao nitrogênio, muitos estudos foram realizados com intuito de maximizar a sua absorção pelas plantas. Tecnologia como a utilização de fertilizantes de liberação lenta de nitrogênio (TEIXEIRA FILHO et al. 2011) e rotação de culturas com espécies fixadoras de nitrogênio (leguminosas) podem contribuir para melhorar a utilização de nitrogênio e para o aumento da produtividade (SANTOS et al., 2011). Este trabalho teve por objetivo avaliar sistemas de produção com integração lavoura-pecuária, com e sem N em cobertura, no rendimento de grãos e de algumas características agrônômicas de milho, em sistema plantio direto.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento vem sendo conduzido no campo experimental da Embrapa Trigo, no município de Coxilha, RS, desde 1995, em um Latossolo Vermelho Distrófico típico (STRECK et al., 2008), com relevo suave ondulado. Nesse local, antes da instalação do experimento, foram conduzidas lavouras de cevada ou de trigo, no inverno, e de soja no verão.

A partir da safra agrícola de 2004/05, os tratamentos foram constituídos por seis sistemas de produção com integração lavoura-pecuária: sistema I (trigo/soja e ervilhaca/milho); sistema II (trigo/soja e pastagem de aveia preta/milho); sistema III (trigo/soja e pastagem de aveia preta/soja); sistema IV (trigo/soja e ervilha/milho); sistema V (trigo/soja, triticale de duplo propósito/soja e ervilhaca/soja); e VI (trigo/soja, aveia branca de duplo propósito/soja e trigo de duplo propósito/soja) (Tabela 1).

Tabela 1. Sistema de produção integração lavoura-pecuária (ILP), em sistema plantio direto. Passo Fundo, RS

Sistema de produção	Ano			
	2009	2010	2011	2012
Sistema I	T/S	EM	T/S	EM
	EM	T/S	EM	T/S
Sistema II	T/S	ApM	T/S	ApM
	ApM	T/S	ApM	T/S
Sistema III	T/S	ApS	T/S	ApS
	ApS	T/S	ApS	T/S
Sistema IV	T/S	ErM	T/S	ErM
	ErM	T/S	ErM	T/S
Sistema V	T/S	T/S	ES	T/S
	T/S	ES	T/S	T/S
Sistema VI	ES	T/S	T/S	ES
	T/S	AbS	T/S	AbS
	AbS	T/S	T/S	T/S
	T/S	T/S	AbS	T/S

Ab: aveia branca de duplo propósito; Ap: aveia preta; Er: ervilha; E: ervilhaca; M: milho; S: soja; T: triticale de duplo propósito; T: trigo; e Td: trigo de duplo propósito.

As culturas tanto de inverno como de verão, foram estabelecidas, em sistema plantio direto. Em 2011 e 2012, a aveia branca, aveia preta, trigo duplo propósito e triticale foram cortados com máquina colhedora de forragem, uma ou duas vezes por ano, quando essas gramíneas atingiram estatura de aproximadamente, 30 cm, deixando-se uma altura da resteva de 7 a 10 cm.

No presente estudo, são discutidos o rendimento de grãos e algumas características agrônômicas de milho (número de espigas/m², número de grãos/planta, peso de grãos/planta, peso de 1.000 grãos, estatura de plantas e altura de inserção da primeira espiga), com e sem N, das safras 2011/12 e 2012/13. Nesse caso, o milho foi cultivado após aveia preta, ervilha e ervilhaca, sem e com dose única de N em cobertura (45 kg ha⁻¹). Nos meses de novembro e dezembro de 2011, durante o crescimento e desenvolvimento da cultura de milho, a precipitação foi abaixo da normal, na área experimental.

Usaram-se os híbridos de milho Agrocere AG 8041Y, em 2011 e Pioneer 30F53H, em 2012, sendo todos tratamentos semeados numa única época. A adubação de manutenção foi realizada de acordo com a indicação para cultura de milho e baseada nos resultados de análise de solo (CQFS-RS/SC, 2004). O milho cultivado após a aveia preta – cv. BRS Neblina e após as leguminosas (ervilha forrageira – cv. BRS Sulina e ervilhaca - comum) foi cultivado com e sem adubação nitrogenada de cobertura. As amostras de solo usadas para análise foram coletadas a cada três anos, depois da colheita das culturas de verão.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições. Foi efetuada a análise de

¹Eng. Agrôn., Dr., Pesquisador da Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, CEP 99001-970 Passo Fundo, RS. Bolsista do CNPq-PQ. E-mail: henriquesantos@embrapa.br

²Eng. Agrôn., Ph.D., Pesquisador da Embrapa Trigo, Professor Titular da UPF-FAMV. Bolsista do CNPq-PQ. E-mail: renato.fontaneli@embrapa.br

³Eng. Agrôn., Dr. Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 451, CEP 99001-970 Passo Fundo, RS. jane.machado@embrapa.br

⁴Eng. Agrôn., MSc., Analista da Embrapa Trigo. E-mail: giovani.fae@embrapa.br

⁵Bolsista de Iniciação Científica – CNPq, Acadêmico de Agronomia da Universidade de Passo Fundo-UPF, Passo Fundo, RS. E-mail: anavargas@yahoo.com.br; 119511@upf.br

variância de todas as variáveis citadas acima (por ano e na média conjunta dos anos, de 2011/12 e 2012/13) com e sem N em cobertura. Considerou-se o efeito do tratamento (diferente resíduo) como fixo, e o efeito do ano, como aleatório. As médias foram comparadas entre si, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade de erro (SAS, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período de 2011/12 e 2012/13, houve diferença entre as médias de rendimento de grãos, número de espigas/m², número de grãos/planta, massa de grãos/planta e estatura de planta de milho com e sem N em cobertura para o fator ano, indicando que essas características foram afetadas por variações meteorológicas ocorridas entre os anos (Tabela 2). Na análise conjunta dos anos, não foi verificada diferença significativa para a interação ano x cultura antecessora.

Na safra de 2011/12, o milho cultivado após aveia preta sem N em cobertura foi superior para rendimento de grãos, número de grãos e massa de grãos por planta de milho, em relação ao milho cultivado após ervilhaca (Tabela 2). O milho cultivado após a ervilha situou-se numa posição intermediária para rendimento de grãos. O rendimento de grãos e de algumas características agrônômicas de milho, na safra 2011/12, foram afetadas pela forte estiagem que ocorreu na região de Passo Fundo, nos meses de novembro e dezembro. O maior rendimento de grãos de milho cultivado após aveia preta, pode ser explicado, em parte, pelo maior peso de grãos de milho/planta. Nesses anos de estudo tem sido observado que as culturas leguminosas, não têm apresentado quantidades elevadas de matéria seca, provavelmente devido ao outono e inverno atípicos, ou seja, relativamente secos durante o crescimento e desenvolvimento dessas espécies. Além disso, deve-se levar em conta que o milho cultivado após leguminosas não recebeu adubação nitrogenada de cobertura, o que provavelmente limitou o rendimento de grãos.

Na análise conjunta dos anos (2011/12 e 2012/2013), tanto o milho cultivado com N quanto o sem N em cobertura, não mostrou diferença para o tipo de cultura antecessora para rendimento de grãos e demais características agrônômicas de milho (Tabela 2). Porém, nesse período de estudos, o milho cultivado com N em cobertura mostrou maior rendimento de grãos, número de grãos e massa de grãos do que o milho cultivado sem N em cobertura. Para estatura de plantas de milho ocorreu o contrário.

A maior massa de grãos/planta do milho cultivado sem N em cobertura ocorreu na safra 2012/13 (138 g). Isso por sua vez, proporcionou, nessa safra, o rendimento de grãos de milho mais elevados (8.929 kg ha⁻¹), em relação à safra 2011/12 (83 g e 5.200, respectivamente).

Tabela 2. Efeito de culturas de inverno, envolvendo culturas produtoras de grãos com pastagens anuais de inverno, com e sem N, em sistema plantio direto no rendimento de grãos, espigas/m², número de grãos/planta, massa de grãos/planta, massa de 1.000 grãos, estatura de plantas e altura de inserção da primeira espiga de milho, de 2011/12 e 2012/13. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS

Sistema de produção	Ano sem N		Ano com N		Média	
	2011/12	2012/13	2011/12	2012/13		
Milho após aveia preta-Sistema I	4,22 B	9,139	6,680	7,819	10,943	9,381
Milho após aveia preta-Sistema II	5,843 a	6,768	7,315	7,702	11,273	9,487
Milho após aveia preta-Sistema III	5,537	8,860	7,188	8,291	8,495	8,363
Milho após ervilha-Sistema I	40	5,200 B	8,929 A	7,065 B	7,937 B	9,087 A
Milho após ervilha-Sistema II	13	13	14	14	14	14
Milho após ervilha-Sistema III	8,1*	0,58*	0,58*	0,36*	3,08*	1,18*
C.V. (%)	13	13	14	14	14	14
F tratamentos	8,1*	0,58*	0,58*	0,36*	3,08*	1,18*
Número de espigas (de milho/m ²)						
Milho após aveia preta-Sistema I	7,9 ab	5,4	6,7	8,0	5,8	8,8
Milho após aveia preta-Sistema II	6,8 b	5,4	6,1	6,9	5,8	6,4
Milho após aveia preta-Sistema III	8,3 a	4,9	6,6	8,2	5,6	6,9
Milho após ervilha-Sistema I	7,7 A	5,3 B	6,5 A	7,4	5,6 B	6,7 A
Milho após ervilha-Sistema II	7	16	15	12	16	16
Milho após ervilha-Sistema III	8,1*	0,58*	1,1*	2,3*	0,2*	0,7*
C.V. (%)	7	16	15	12	16	16
F tratamentos	8,1*	0,58*	1,1*	2,3*	0,2*	0,7*
Número de grãos por planta de milho						
Milho após aveia preta-Sistema I	213 b	658	371	504	525	409
Milho após aveia preta-Sistema II	332 a	411	372	373	508	441
Milho após aveia preta-Sistema III	228 b	445	356	314	509	412
Milho após ervilha-Sistema I	299 B	491 A	369 B	307 B	614 A	407 A
Milho após ervilha-Sistema II	16	17	16	16	16	16
Milho após ervilha-Sistema III	10,1*	2,2*	0,2*	0,2*	0,2*	0,2*
C.V. (%)	10,1*	2,2*	0,2*	0,2*	0,2*	0,2*
F tratamentos	10,1*	2,2*	0,2*	0,2*	0,2*	0,2*
Massa de grãos por planta de milho (g)						
Milho após aveia preta-Sistema I	89 b	148	109	95	174	134
Milho após aveia preta-Sistema II	109 a	127	117	124	156	145
Milho após aveia preta-Sistema III	71 b	140	105	104	162	133
Milho após ervilha-Sistema I	83 B	138 A	111 B	109 B	167 A	138 A
Milho após ervilha-Sistema II	12	12	12	21	16	16
Milho após ervilha-Sistema III	19,1*	1,7*	0,7*	0,7*	0,2*	0,5*
C.V. (%)	19,1*	1,7*	0,7*	0,7*	0,2*	0,5*
F tratamentos	19,1*	1,7*	0,7*	0,7*	0,2*	0,5*
Massa de 1.000 grãos de milho (g)						
Milho após aveia preta-Sistema I	332	288	310	330	333	321
Milho após aveia preta-Sistema II	328	313	320	303	326	320
Milho após aveia preta-Sistema III	322	314	318	311	321	326
Milho após ervilha-Sistema I	327 A	491 A	316 A	331 A	327 A	329 A
Milho após ervilha-Sistema II	6	12	-	6	8	8
Milho após ervilha-Sistema III	0,3*	0,7*	0,2*	0,1*	0,1*	0,1*
C.V. (%)	0,3*	0,7*	0,2*	0,1*	0,1*	0,1*
F tratamentos	0,3*	0,7*	0,2*	0,1*	0,1*	0,1*
Estatura de plantas de milho (cm)						
Milho após aveia preta-Sistema I	178	202	190	168	205	187
Milho após aveia preta-Sistema II	178	214	196	175	197	186
Milho após aveia preta-Sistema III	177	200	189	166	204	185
Milho após ervilha-Sistema I	179 B	255 A	171 A	170 B	202 A	186 B
Milho após ervilha-Sistema II	3	6	5	2	2	2
Milho após ervilha-Sistema III	0,1*	1,6*	1,4*	1,1*	0,2*	0,2*
C.V. (%)	0,1*	1,6*	1,4*	1,1*	0,2*	0,2*
F tratamentos	0,1*	1,6*	1,4*	1,1*	0,2*	0,2*
Altura de inserção da primeira espiga de milho (cm)						
Milho após aveia preta-Sistema I	104	88	96	106	87	96
Milho após aveia preta-Sistema II	105	106	104	104	88	95
Milho após aveia preta-Sistema III	103	81	92	102	87	94
Milho após ervilha-Sistema I	104 A	93 A	98 A	104 A	86 B	95 A
Milho após ervilha-Sistema II	4	22	2	2	7	7
Milho após ervilha-Sistema III	0,1*	0,9*	1,7*	0,5*	0,7*	0,5*
C.V. (%)	0,1*	0,9*	1,7*	0,5*	0,7*	0,5*
F tratamentos	0,1*	0,9*	1,7*	0,5*	0,7*	0,5*

Sistema I (Droptopos, e ervilhaca/milho); sistema II (Droptopos e pastagem de aveia preta/milho); sistema III (Droptopos, e ervilhaca/milho). Médias espigas de mesma letra minúscula, na coluna e maiúscula, na horizontal, na comparação dentro de anos ou no conjunto de anos e sem N em cobertura, para cada variável de resposta, não apresentam diferenças significativas, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan. ns: não significante; *, ** nível de significância de 5%.

CONCLUSÕES

O rendimento de grãos, número de grãos e massa de grãos de milho cultivado com N em cobertura é mais elevado do que do milho cultivado sem N em cobertura, mesmo após ser sucedido por leguminosas.

Não há diferença entre o rendimento de grãos e as características agrônômicas estudadas para o tipo de cultura antecessora no cultivo do milho sem e com N em cobertura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. 2004. **Manual de adubação e de calagem para os estados do RS e SC**. 10. ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul.

MELERO, M. M.; GITTI, D. de C.; ARF, O.; RODRIGUES, R. A. F. 2013. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. Vol.43, n.4. pp.343-353. Goiânia.

SANTOS, H.P. dos; FONTANELI, R.S.; SPERA, S.T.; DREON, G. 2011. **Fertilidade e teor de matéria orgânica do solo em sistemas de produção com integração lavoura e pecuária sob plantio direto**. Revista Brasileira de Ciências Agrárias. Vol.6, n.3. pp.474-482. Recife.

SAS INSTITUTE. 2008. **SAS system for Microsoft Windows version 9.2**. Cary, North Carolina: Statistical Analysis Systems Institute.

