

Avaliação de trigo para grãos e duplo propósito, sob plantio direto

Henrique Pereira Santos¹, Renato Serena Fontaneli^{1,2}, Ricardo Lima de Castro¹, Amauri Colet Verdi², Ana Maria Vargas², Valdéria Biazus²

¹ Embrapa Trigo, Rodovia BR 285, Km 294, CEP 99001-970, Passo Fundo-RS, Brasil. E-mail: hpsantos@cnpt.embrapa.br; renatof@cnpt.embrapa.br; rlcastro@cnpt.embrapa.br

² Universidade de Passo Fundo, Universidade de Passo Fundo, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Campus I, São José, CEP 99001970, Passo Fundo-RS, Brasil. E-mail: 119553@upf.br; anavargasra@yahoo.com.br; valbiazus@hotmail.com

RESUMO

O trabalho teve, como objetivo, avaliar a produtividade e os componentes de produção de trigo cultivado para grãos e duplo propósito em sistemas de produção com integração lavoura-pecuária (SPIILP), sob sistema plantio direto, de 2009 a 2011, em Coxilha, RS. Os tratamentos consistiram de seis SPIILP: 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, ervilhaca/soja e tritcale de duplo propósito/soja) e sistema VI (trigo/soja, aveia branca de duplo propósito/soja e trigo de duplo propósito/soja). Os tratamentos foram distribuídos em blocos ao acaso, com quatro repetições. Não houve diferença entre as médias dos componentes de produção do trigo para produção de grãos, nos diferentes SPIILP. Na comparação do trigo somente para produção de grãos, os sistemas III e V tiveram maior produtividade em relação ao sistema VI. Na comparação entre os trigos para grãos com o de dupla finalidade, o sistema V produziu maior produtividade do que o do sistema VI e o de duplo propósito. O trigo de duplo propósito destacou-se para massa hectolétrica.

Palavras-chave: componente de produção, massa de mil grãos, massa hectolétrica

Available of wheat cultivated for grain production and for dual-purpose under no-tillage

ABSTRACT

This work aimed to study was to assess yield and yield components of wheat cultivated for grain production and for dual-purpose under no tillage crop-livestock production systems (SPIILP), were assessed from 2009 to 2011, in Coxilha, State of Rio Grande do Sul, Brazil. Six crop-livestock production systems: system I (wheat/soybean, and common vetch/corn); system II (wheat/soybean, and black oat pasture/corn); system III (wheat/soybean, and black oat pasture/soybean); system IV (wheat/soybean, and field pea/corn); system V (wheat/soybean, common vetch/soybean, and tritcale double purpose/soybean); and system VI (wheat/soybean, white oat double purpose/soybean, and double wheat purpose/soybean). The treatments were arranged in a randomized complete block design, with four replications. There were no differences between in yield components of wheat for grain production in diferentes SPIILP. In comparison only wheat for grain production, the III and V systems had higher productivity compared to the VI system. In comparison to the wheat grains with the dual purpose, V system yielded higher productivity than the VI system and dual-purpose. The wheat dual-purpose showed higher hectoliter weight in comparison to system II.

Key words: yield components, weight of 1,000 kernels, hectoliter weight

Introdução

Na região sul-brasileira, principal produtora de cereais de inverno há, após a colheita da soja e do milho, um período de um a três meses, em que o solo fica exposto às intempéries, antes da semeadura das culturas de inverno (Fontaneli et al., 2011). Com a adoção crescente do sistema plantio direto, as culturas de cobertura de solo, tais como: ervilhaca, o nabo-forrageiro e principalmente a aveia preta, têm seu custo de produção aumentado, principalmente das culturas de verão (milho e soja). Para o sucesso do sistema plantio direto, prática como rotação de culturas, presença de fitomassa sobre a superfície do solo, revolvimento de solo restrito à linha de semeadura, levam à adoção do sistema colher-semear.

As áreas tradicionais de pecuária se ressentem da falta de alimentação para bovinos nos meses de inverno enquanto que nas áreas de lavoura sob sistema plantio direto existe disponibilidade de forragem, predominantemente de aveia preta e de azevém, de elevada qualidade (Fontaneli et al., 2011). Uma das maneiras de aumentar a renda é usar essas forrageiras como pastagens de inverno para a produção de carne e leite. Essas práticas têm levado à intensificação da integração da lavoura com a pecuária e atraído investimentos para ampliação na indústria leiteira (Balbinot Junior et al., 2009).

Dentre as pastagens de inverno disponíveis estão os cereais de duplo propósito que, além de fornecer forragem verde para os animais fornecem grãos que podem ser utilizados tanto na alimentação animal como humana (Del Duca et al., 1999; Mariani et al., 2012). O trigo cultivado para duplo propósito deve ter, como características principais: o elevado rendimento de matéria seca, a tolerância ao pastejo ou ao corte e elevada produtividade de grãos (Del Duca et al., 2000; Bartmeyer et al., 2011). Além disto, deve apresentar ciclo apropriado que possibilite de um a dois pastejos e a colheita de grãos, com fase vegetativa longa e fase reprodutiva curta.

Existem relativamente poucos trabalhos comparando produtividade de trigo de duplo propósito com trigo somente para produtividade (Edwards et al., 2011; Santos et al., 2011; Fontaneli et al., 2012) ou para componentes da produção (Santos et al., 2011). Edwards et al. (2011) destacam que os cereais de duplo propósito dependem das condições de manejo, dentre os quais estão: a semeadura precoce, maior densidade de plantas e aplicação de fertilizante nitrogenado por ocasião da semeadura e após cada corte ou pastejo. Portanto, os cereais de inverno melhorados para duplo propósito precisam ser melhor avaliados em sistemas de produção com integração lavoura pecuária, em longo prazo.

O presente trabalho objetivou avaliar a produtividade de forragem e de grãos e outras características agrônômicas de trigo para produção de grãos e de duplo propósito em efeito de sistemas de produção com integração lavoura-pecuária.

Material e Métodos

O trabalho vem sendo conduzido no campo experimental da Embrapa Trigo, no município de Coxilha, RS (28°15'S, 52°24'W, a 678 m de altitude), em experimento de longa duração, em solo classificado como Latossolo Vermelho

Distrófico típico. Todavia, os dados que serviram de base para o presente trabalho foram de 2009 a 2011.

Os valores médios de precipitação pluvial, temperatura mínima, média e máxima e umidade relativa do ar, referentes aos meses de junho a outubro, dos anos de 2009 a 2011, são apresentadas na Tabela 1.

Os tratamentos foram constituídos por seis sistemas de produção com integração lavoura-pecuária (SPILP): Sistema I: trigo/soja e ervilhaca/milho; II: trigo/soja e pastagem de aveia preta/milho; III: trigo/soja e pastagem de aveia preta/soja; IV: trigo/soja e ervilha/milho; V: trigo/soja, tritcale duplo propósito/soja e ervilhaca/soja; e VI: trigo/soja, aveia branca de duplo propósito/soja e trigo duplo propósito/soja. Tanto as culturas de inverno (aveia preta, aveia branca, ervilha, ervilhaca, trigo e tritcale) como as de verão (milho e soja) foram estabelecidas em sistema plantio direto. Para se ter o efeito do ano foram programadas quatorze parcelas, distribuídas da seguinte maneira: duas parcelas para cada um dos sistemas I, II, III e IV e três parcelas para um dos sistemas V e VI (Tabela 2). Neste caso, foram semeadas duas parcelas de aveia preta para pastagem (cultivar comum), no inverno e depois milho e soja, no verão; três parcelas com leguminosas de cobertura de solo e para adubação verde (cultivares: ervilha – Sulina e ervilhaca - comum) no inverno e depois milho e soja, no verão; três parcelas de duplo propósito (cultivares: aveia branca – UPF 18, trigo – BRS Tarumã e tritcale – Embrapa 53) no inverno e depois soja no verão e seis parcelas com trigo para produção de grãos (cultivar BRS Guamirim) no inverno e depois soja, no verão. As cultivares de duplo propósito foram semeadas de 30 a 40 dias (segunda quinzena de abril) antes do trigo destinado para produção de grãos (primeira quinzena de julho).

Em 2009 os pastejos de aveia branca, aveia preta, trigo duplo propósito e tritcale foram realizados por bovinos mestiços (corte e leite) com 8 a 10 animais, quando as gramíneas atingissem estatura de aproximadamente 30 cm,

Tabela 1. Dados relativos à precipitação pluvial, às temperaturas mínima, média e máxima, e a umidade relativa do ar dos anos de 2009 a 2011, em Passo Fundo, RS

Ano	Mês					Total
	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	
Precipitação pluvial (mm)						
2009	75	222	269	490	134	1.190
2010	141	187	49	240	143	760
2011	226	340	254	47	194	1.061
Temperatura (°C)						
Média						
2009						
Mínima	7,1	6,6	10,4	11,3	12,9	9,7
Média	11,0	10,5	14,9	14,7	17,9	13,8
Máxima	17,3	15,9	21,1	19,4	24,5	19,6
2010						
Mínima	9,6	8,3	8,9	11,6	11,4	9,9
Média	13,4	12,6	13,2	15,7	16,5	14,3
Máxima	19,1	18,7	19,3	21,4	23,0	20,3
2011						
Mínima	8,0	9,2	9,6	10,1	13,4	10,1
Média	11,4	12,3	13,4	15,4	18,4	14,2
Máxima	16,7	17,5	19,0	22,1	25,1	20,1
Umidade relativa (%)						
Média						
2009	77	76	75	82	73	76
2010	79	80	74	76	70	75
2011	82	79	77	70	68	75

Tabela 2. Sistema de produção integração lavoura-pecuária (SPILP), sob plantio direto. Passo Fundo, RS

Sistemas de produção	Ano		
	2009/10	2010/11	2011/12
Sistema I	T/S	E/M	T/S
	E/M	T/S	E/M
Sistema II	T/S	Ap/M	T/S
	Ap/M	T/S	Ap/M
Sistema III	T/S	Ap/S	T/S
	Ap/S	T/S	Ap/S
Sistema IV	T/S	Er/M	T/S
	Er/M	T/S	Er/M
Sistema V	E/S	T/S	T/S
	T/S	T/S	E/S
Sistema VI	T/S	E/S	T/S
	Td/S	T/S	Ab/S
	T/S	Ab/S	Td/S
	Ab/S	Td/S	T/S

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

deixando-se uma altura de resteva desejável de 7 a 10 cm, em período sem excesso de umidade do solo, uma ou duas vezes por ano. Isto equivale a uma carga animal estimada de 10 a 12 bovinos ha⁻¹. Nos anos de 2010 e 2011, como não havia animais na área próxima do experimento, as parcelas citadas acima foram cortadas com a máquina colhedora de forragem.

A adubação de manutenção foi realizada de acordo com o indicado para cada cultura (Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004) e baseada nos resultados de análise de solo, de amostras coletadas anualmente, nas entrelinhas de cada parcela, após a colheita das culturas de verão.

Nas épocas de semeadura o controle de plantas daninhas e os tratamentos fitossanitários obedeceram às indicações técnicas de cada cultura. A colheita de trigo foi efetuada com colhedora automotriz especial para parcelas experimentais. As variáveis avaliadas foram: massa hectolétrica, produtividade (com umidade corrigida para 13%); massa de mil grãos e componentes da produção (número de espiguetas por planta, número de grãos por planta e massa de grãos por planta). Os componentes da produção foram determinados a partir da coleta de 20 espigas de trigo ao acaso, por parcela.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições. A área das parcelas foi de 200 m², caso em que foi efetuada a análise de variância individual e conjunta entre as variáveis: massa hectolétrica, produtividade, massa de mil grãos e componentes da produção comparando-se os trigos para produção de grãos e depois esses com o trigo de duplo propósito, de 2009 a 2011. Considerou-se o efeito do tratamento como fixo e o efeito do ano como aleatório. Os parâmetros em estudo foram submetidos à análise de variância pelo teste de Tukey, a 5% de significância, com uso do programa estatístico SAS, versão 9.2 (SAS Institute, 2008).

Resultados e Discussão

As condições meteorológicas ocorridas neste período de estudo revelam que, em 2009, houve formação de geadas em julho. A temperatura do ar mais baixa principalmente nesse mês pode ter implicado no atraso do desenvolvimento inicial da cultura de trigo. Neste mês e em agosto choveu acima da normal (Tabela 1). Em 2011, também houve formação de geadas em

julho e excesso de precipitação pluvial igualmente em julho e agosto. Para o trigo em fase de início de ciclo, as condições meteorológicas verificadas em julho de 2011, especialmente pelas baixas temperaturas, se determinaram, por um lado, um desenvolvimento mais lento, por outro atenuaram o impacto do excesso de umidade no tocante ao favorecimento de epidemias ocasionadas por doenças, especialmente fúngicas. Este foi o ano em que o trigo teve a menor média na produtividade de grãos (2.042 kg ha⁻¹), em comparação com os demais anos de cultivo.

Nos anos de 2009 a 2011 e na média conjunta dos anos de 2009 a 2011, constatou-se diferença sobre a produtividade entre sistemas de produção com integração lavoura pecuária (SPILP), levando-se em conta apenas a análise do trigo para produção de grãos (Tabela 3). No ano de 2009 o sistema V (trigo/soja, triticale de duplo propósito/soja e ervilhaca/soja), proporcionou maior produtividade que os sistemas I (trigo/soja ervilhaca/milho), IV (trigo/soja e ervilha/milho) e VI (trigo/soja, aveia branca de duplo propósito/soja e trigo de duplo propósito/soja). No ano de 2010 o sistema III (trigo/soja e pastagem de aveia preta/soja) foi superior aos sistemas V e VI quanto à produtividade, enquanto em 2011 o sistema V se destacou para produtividade em relação aos demais sistemas. A maior produtividade do sistema V, em 2009 e 2011, em comparação aos sistemas I, IV e VI, pode ser atribuída às culturas de ervilha, ervilhaca e soja, que antecederam o trigo. Nesses casos em que as espécies de cobertura de solo e de adubação verde e a soja, devem ter disponibilizado mais N aos sistemas. De acordo com Vieira et al. (2009), a inclusão de espécies leguminosas que fixem nitrogênio em sistemas de produção pode contribuir para melhorar as condições químicas do solo.

Na média conjunta dos anos de 2009 a 2011, do trigo para produção de grãos, os sistemas III e V apresentaram maior produtividade de grãos de trigo em comparação ao sistema VI (Tabela 3). A menor produtividade do trigo no sistema VI pode ser explicada, em parte, pela não observação do intervalo de rotação de culturas já que o trigo para grãos foi semeado após o trigo de duplo propósito (Tabela 2).

Na análise conjunta de 2003 a 2008, realizada por Santos et al. (2011), neste mesmo experimento, foi observado que o trigo cultivado nos sistemas II (2.614 kg ha⁻¹), III (2.721 kg ha⁻¹), IV (2.653 kg ha⁻¹) e V (2.743 kg ha⁻¹) resultou em maior produtividade de grãos, em relação ao trigo cultivado no sistema VI (2.394 kg ha⁻¹). Não há uma explicação plausível do porquê o trigo cultivado, ter, no sistema VI, produzido menos grãos que o trigo cultivado nos demais sistemas estudados. Dependendo do desenrolar das condições climáticas durante o ano de cultivo do trigo, o mesmo pode ser cultivado dois anos seguidos, sem o intervalo de um inverno de rotação. A utilização de pastagem durante o inverno, além de ser utilizada para pastejo, mantém o solo coberto e contribui para a rotação de culturas (Mariani et al., 2012). A rotação de culturas tem sido eficiente na quebra do ciclo de pragas e doenças e na restauração da matéria orgânica do solo, o que mantém e aumenta a produtividade das espécies produtoras de grãos.

Santos et al. (2013) verificaram, trabalhando com trigo somente para produção de grãos em SPILP, no mesmo tipo

de solo, que os sistemas de produção com pastagens perenes de estação quente, depois produção de grãos (3.611 kg ha⁻¹) foram superiores para produtividade do sistema de produção apenas para a produção de grãos (3.339 kg ha⁻¹). O sistema de produção com pastagem anual de inverno (3.409) o sistema de produção com pastagem perene de estação fria, depois produção de grãos (3.389 kg ha⁻¹) e o sistema de produção com alfafa ficaram, depois da produção de grãos (3.383 kg ha⁻¹) numa posição intermediária para produtividade.

Para avaliação conjunta de 2009 a 2011 da massa hectolétrica e massa de mil grãos, não houve diferença entre as médias dos SPILP (Tabela 3). Porém, no ano de 2011, a massa hectolétrica do trigo, mostrou diferença significativa. O trigo cultivado no sistema VI mostrou maior massa do hectolitro do que o trigo cultivado no sistema II. Além disto, a massa do hectolétrica obtida neste estudo esteve próxima do valor considerado adequado para comercialização do trigo, ou seja, 78 kg hl⁻¹, exceto o sistema II.

Nos anos avaliados e na média conjunta dos anos de 2009 a 2011, não houve diferença dos componentes da produção (número de espiguetas, número de grãos por espigas e massa de grãos), entre os SPILP considerando-se apenas a análise do trigo para produção de grãos (Tabela 4). Isso deve ter ocorrido em razão do trigo ter sido cultivado com intervalo de um ou

Tabela 3. Efeito de sistemas produção integração lavoura + pecuária na produtividade, na massa hectolétrica e na massa de mil grãos de trigo para a cultivar BRS Guamirim, sob plantio direto, de 2009 a 2011. Passo Fundo, RS

Sistemas de produção	Ano			Média
	2009	2010	2011	
Produtividade (kg ha ⁻¹)				
Sistema I	2.509 bc	3.376 abc	1.983 b	2.623 ab
Sistema II	2.980 abc	3.657 ab	1.950 b	2.862 ab
Sistema III	3.179 ab	3.911 a	1.807 b	2.966 a
Sistema IV	2.873 bc	3.278 abc	1.725 b	2.626 ab
Sistema V	3.591 a	3.072 bc	2.685 a	3.115 a
Sistema VI	2.367 c	2.711 c	2.105 b	2.395 b
Média	2.917 B	3.334 A	2.042 C	2.764
C.V. (%)	14	13	12	-
Significância	4,5* valor do F!	4,0*	8,1**	4,0**
Massa hectolétrica (kg hl ⁻¹)				
Sistema I	75	78	76 ab	77
Sistema II	76	77	73 b	75
Sistema III	76	78	76 ab	77
Sistema IV	75	78	76 ab	77
Sistema V	76	77	80 a	78
Sistema VI	73	76	77 ab	76
Média	75 B	77 A	76 AB	77
C.V. (%)	3	3	3	-
Significância	1,1ns	0,5ns	3,3*	1,3ns
Massa de mil grãos (g)				
Sistema I	33,6	32,7	38,6	35,0
Sistema II	33,8	34,0	37,9	35,2
Sistema III	36,2	32,6	37,4	35,4
Sistema IV	34,3	32,0	37,2	34,5
Sistema V	35,4	34,4	39,2	36,3
Sistema VI	31,8	32,7	40,5	35,0
Média	34,2 B	33,0 B	38,5 A	35,2
C.V. (%)	6	4	7	-
Significância	2,3ns	1,9ns	0,9ns	1,0ns

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, tritcale duplo propósito/soja e ervilhaca/soja; e Sistema VI: trigo/soja, aveia branca de duplo propósito/soja e trigo duplo propósito/soja. ns: não significativo; *nível de significância de 5%; e **: nível de significância de 1%. Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical ou maiúscula, na horizontal, não apresentam diferenças significativas a nível de 5% pelo teste de Tukey.

Tabela 4. Efeito de sistemas produção integração lavoura + pecuária no número de espiguetas por planta, no número de grãos por planta e na massa de grãos por planta em trigo para a cultivar BRS Guamirim, sob plantio direto, de 2009 a 2011. Passo Fundo, RS

Sistemas de produção	Ano			Média
	2009	2010	2011	
Número de espiguetas por planta				
Sistema I	12	12	12	12
Sistema II	12	12	12	12
Sistema III	12	11	12	12
Sistema IV	12	12	12	12
Sistema V	12	12	13	12
Sistema VI	12	12	12	12
Média	12	12	12	12
C.V. (%)	4	9	6	-
Significância	0,3ns	0,2ns	0,8ns	0,6ns
Número de grãos por planta				
Sistema I	25	31	30	29
Sistema II	25	29	28	27
Sistema III	26	33	29	29
Sistema IV	26	34	28	29
Sistema V	26	28	30	28
Sistema VI	28	27	29	28
Média	26 B	30 A	29 AB	28
C.V. (%)	9	18	13	-
Significância	0,6ns	1,0ns	0,3ns	0,5ns
Massa de grãos por planta (g)				
Sistema I	0,82	1,03	1,14	1,00
Sistema II	0,82	0,97	1,07	0,96
Sistema III	0,87	1,07	1,06	1,00
Sistema IV	0,87	1,10	1,04	1,00
Sistema V	0,86	0,96	1,19	1,00
Sistema VI	0,95	0,92	1,18	1,02
Média	0,87 B	1,01 A	1,11 A	1,00
C.V. (%)	9	18	13	-
Significância	1,5ns	0,6ns	0,8ns	0,2ns

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, tritcale duplo propósito/soja e ervilhaca/soja; e Sistema VI: trigo/soja, aveia branca de duplo propósito/soja e trigo duplo propósito/soja. ns: não significativo. Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na horizontal, não apresentam diferenças significativas a nível de 5% pelo teste de Tukey.

dois invernos de rotação. No trabalho conduzido por Santos et al. (2011; 2013), com SPILP para produção de grãos de trigo os autores obtiveram resultados semelhantes para os componentes da produção.

Ocorreu diferença entre os trigos cultivados nos diferentes SPILP e o trigo de duplo propósito para produtividade, em todos os anos estudados e na média conjunta dos anos de 2009 a 2011 (Tabela 5). No ano de 2009, o trigo cultivado no sistema V proporcionou maior produtividade de trigo em relação ao trigo cultivado nos sistemas I, II, IV, VI e o trigo para duplo propósito. No ano de 2010, o trigo cultivado no sistema III foi superior ao trigo, cultivado nos sistemas V, VI e o trigo para duplo propósito quanto à produtividade de trigo. No ano de 2011, o trigo cultivado, no sistema V proporcionou produtividade de trigo mais elevada em comparação ao trigo cultivado nos demais sistemas estudados mas não diferiu do trigo de duplo propósito.

No geral, nos anos de 2009 a 2011, a produtividade do trigo cultivado no sistema V foi maior que do trigo cultivado no sistema VI e do trigo de duplo propósito. Santos et al. (2011) não constataram, na análise conjunta de 2003 a 2008 e neste mesmo experimento, diferença para produtividade ao comparar SPILP trigo para produção de grãos com o trigo de duplo propósito (BRS Tarumã).

Tabela 5. Efeito de sistemas produção integração lavoura + pecuária na produtividade, na massa hectolétrica e na massa de mil grãos de trigo para as cultivares BRS Guamirim e duplo propósito BRS Tarumã, sob plantio direto, de 2009 a 2011. Passo Fundo, RS

Sistemas de produção	Ano			Média
	2009	2010	2011	
Produtividade (kg ha ⁻¹)				
Trigo - Sistema I	2.509 c	3.376 ab	1.983 c	2.623 abc
Trigo - Sistema II	2.980 bc	3.657 ab	1.950 c	2.862 ab
Trigo - Sistema III	3.179 ab	3.911 a	1.807 c	2.966 ab
Trigo - Sistema IV	2.873 bc	3.278 abc	1.725 c	2.626 abc
Trigo - Sistema V	3.591 a	3.072 bcd	2.685 a	3.115 a
Trigo - Sistema VI	2.367 c	2.711 cd	2.105 bc	2.395 bc
Trigo de duplo propósito	1.607 d	2.608 d	2.413 ab	2.209 c
Média	2.730 B	3.231 A	2.095 C	2.685
C.V. (%)	14	12	12	-
Significância	10**	5,6**	6,8**	4,7**
Massa hectolétrica (kg hl ⁻¹)				
Trigo - Sistema I	75	78	76 ab	76 ab
Trigo - Sistema II	76	77	73 b	75 b
Trigo - Sistema III	76	78	76 ab	76 ab
Trigo - Sistema IV	75	78	76 ab	76 ab
Trigo - Sistema V	76	77	80 a	77 ab
Trigo - Sistema VI	73	76	77 a	75 ab
Trigo de duplo propósito	76	82	78 a	78 a
Média	75 B	77 A	77 A	76
C.V. (%)	3	3	3	-
Significância	0,9ns	2,5ns	3,0**	7,5*
Massa de mil grãos (g)				
Trigo - Sistema I	33,6 ab	32,7	38,6 a	35,0 a
Trigo - Sistema II	33,8 ab	34,0	37,9 a	35,2 a
Trigo - Sistema III	36,2 a	32,6	37,4 a	35,4 a
Trigo - Sistema IV	34,3 ab	32,0	37,2 a	34,5 a
Trigo - Sistema V	35,4 a	34,4	39,2 a	36,3 a
Sistema VI	31,8 bc	32,7	40,5 a	35,0 a
Trigo de duplo propósito	29,1 c	32,5	31,7 b	31,1 b
Média	33,5 B	33,0 B	37,5 A	34,7
C.V. (%)	6	4	8	-
Significância	6,5**	0,8ns	3,5*	5,1**

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 ervilhaca/milho; Sistema V: trigo/soja, triticale duplo propósito/soja e ervilhaca/soja; e Sistema VI: trigo/soja, aveia branca de duplo propósito/soja e trigo duplo propósito/soja. ns: não significativo; *nível de significância de 5%; e **: nível de significância de 1%. Médias seguidas da mesma letra minúscula, na vertical ou maiúscula, na horizontal, não apresentam diferenças significativas a nível de 5% pelo teste de Tukey.

Deve-se levar em consideração que no manejo do trigo de duplo propósito o corte ou pastejo deve ser feito quando as plantas estiverem próximas da elongação do colmo, com 25 a 40 cm de altura e um segundo corte ou pastejo pode ser realizado após 30 dias. No caso do pastejo, é oportuno limitar a altura da pastagem de 5 a 7 cm do solo e retirar os animais a partir do estágio de elongação do colmo (Del Duca et al., 2000); caso contrário, o meristema apical fica exposto ao pastejo, o que reduz severamente a produtividade de grãos (Bartmeyer et al., 2011). Mariani et al. (2012) verificaram, trabalhando com trigo de duplo propósito (BRS Tarumã), após dois pastejos, que a produtividade e a massa de mil grãos não foram afetadas pelos resíduos de verão (braquiária, milheto, milho, panicum e soja). Bartmeyer et al. (2011) constataram, estudando diferentes períodos de pastejo com trigo de duplo propósito (BRS Tarumã), que o trigo pastejado durante 15 dias (4.154 kg ha⁻¹) produziu mais do que o trigo sem pastejo (3.999 kg ha⁻¹) e observaram, a partir de 15 dias de pastejo, redução na produtividade do trigo. No trabalho desenvolvido por Bortolini et al. (2004), com cereais de inverno de duplo propósito (aveia branca, centeio, cevada, trigo e triticale) e aveia preta, esses

autores verificaram que a produtividade nos sistemas sem corte e com um corte foi superior à de dois cortes.

Edwards et al. (2011) obtiveram, trabalhando com vários cultivares de trigo de duplo propósito, no período de 1991 a 2010, redução na produtividade de trigo quando foram semeados na mesma época do trigo não pastejado. Fontaneli et al. (2009) constataram, estudando cereais de inverno, que os trigos de duplo propósito mostraram maiores valores para massa hectolétrica em relação à aveia branca, aveia preta, centeio, cevada e triticale. Porém, de acordo com os mesmos autores, os trigos de duplo propósito apresentaram menor massa de mil grãos em relação às outras espécies. Quanto à produtividade, o trigo BRS 277 (2.424 kg ha⁻¹) foi semelhante à aveia branca UPF 18 (2.370 kg ha⁻¹), aos centeios: BRS Serrano (2.747 kg ha⁻¹) e BR 1 (2.251 kg ha⁻¹) e aos triticales: BRS 148 (2.403 kg ha⁻¹) e BRS 203 (2.308 kg ha⁻¹).

Ocorreu diferença para massa hectolétrica no ano de 2011 e na média conjunta dos anos de 2009 a 2011, entre os trigos cultivados nos SPILP e o trigo de duplo propósito. (Tabela 5). Em 2011, a massa hectolétrica foi superior à do trigo cultivado nos sistemas V e VI e ao trigo de duplo propósito, em relação ao do trigo cultivado no sistema II. Na média conjunta dos anos o trigo de duplo foi superior ao do trigo cultivado no sistema II para massa hectolétrica. Bortolini et al. (2004) observaram, trabalhando com cereais de inverno de duplo propósito, que houve melhoria da massa hectolétrica quando realizaram cortes.

Constatou-se diferença da massa de mil grãos de trigo, em dois anos e na média conjunta dos anos estudados entre os sistemas e o trigo de duplo propósito. No ano de 2009, a massa de mil grãos do trigo cultivado nos sistemas III e V, foi maior que a do trigo cultivado no sistema VI e do trigo de duplo propósito. No ano de 2011 e na média conjunta dos anos, o trigo cultivado nos sistemas I, II, III, IV, V e VI, mostrou massa de mil grãos mais elevada, em comparação ao trigo de duplo propósito. A cultivar de trigo BRS Tarumã possui massa de grãos menor que a maioria dos trigos cultivados somente para produção de grão (Santos et al., 2011). Deve-se levar em consideração que o trigo BRS Tarumã apresenta menor tamanho de grãos e, conseqüentemente, menor massa de mil grãos, em referência ao trigo BRS Guamirim. Bortolini et al. (2004) observaram, trabalhando com cereais de inverno de duplo propósito, redução da massa de mil grãos, quando realizaram cortes.

De 2009 a 2011 foi igualmente avaliada a matéria seca das culturas que foram utilizadas para pastagem. O rendimento da matéria seca variou de 957 a 1.228 kg ha⁻¹, para a aveia branca de duplo propósito; de 951 a 2.125 kg ha⁻¹ para a aveia preta; de 794 a 991 kg ha⁻¹, para trigo de duplo propósito e de 723 a 1.153 kg ha⁻¹, para triticale de duplo propósito. O trigo de duplo propósito foi a espécie com maior produtividade de grãos durante este período embora na maioria dos anos, as outras culturas também tenham produzido grãos.

Os cereais de duplo propósito podem perfeitamente ser incluídos no planejamento forrageiro desde que se promovam manejo específico, pastoreio rotacionado, adubações nitrogenadas de cobertura e deferimento no início da elongação para a colheita de grãos (Fontaneli et al., 2013). O uso de cereais de inverno de duplo propósito pode viabilizar

economicamente a utilização de SPILP, o que torna a atividade agrícola mais estável e equilibrada em seus componentes, visto que possibilitam maior período de utilização do solo com culturas anuais e implicando em maior produção de alimentos e na manutenção ou no aumento da fertilidade do solo (Carvalho et al., 2010).

Conclusões

Na comparação entre os trigos para produção de grãos não há diferença entre as médias dos componentes da produção.

O trigo cultivado nos sistemas III e V proporcionou maior produtividade do que o cultivado no sistema VI, quando foi avaliado para a produção de grãos.

Na comparação entre os trigos para produção de grãos com o de duplo propósito, o trigo cultivado no sistema V foi superior ao cultivado no sistema VI e ao de duplo propósito para produtividade.

O trigo de duplo propósito destacou-se para massa hectolétrica em comparação ao trigo cultivado no sistema II.

Literatura Citada

- Balbinot Jr., A.A.; Moraes, A.; Veiga, M.; Pelissari, A.; Dickow, J. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. *Ciência Rural*, v.39, n.6, p.1925-1933, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782009005000106>>.
- Bartmeyer, T.N.; Dittrich, J.R.; Silva, H.A. da; Moraes, A. de; Piazzetta, R.G.; Gazda, T. L.; Carvalho, P.C. de F. Trigo de duplo propósito submetido ao pastejo de bovinos nos Campos Gerais do Paraná. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.44, n.10, p.1247-1253, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2011001000019>>.
- Bortolini, P.C.; Sandini, I.; Carvalho, P.C.F.; Moraes, A. de. Cereais de inverno submetidos ao corte ao sistema de duplo propósito. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.1, p.45-50, 2004. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-359820040004000100007>>.
- Carvalho, P.C. de F.; Anghioni, I.; Moraes, A. de; Souza, E.D. de; Sulc, R.M.; Lang, C.R.; Flores, J.P.C.; Lopes, M.L.T.; Silva, J.L.S. da; Conte, O.; Wesp, C. de L.; Livien, R.; Fontaneli, R.S.; Bayer, C. Managing grazing animals to achieve nutrient cycling and soil improvement in no-till integrated systems. *Nutrient Cycling in Agroecosystems.*, v.88, n.2, p.259-273, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1007/s10705-010-9360-x>>.
- Comissão de Química e Fertilidade do Solo. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10. ed. Porto Alegre: CQFS/SBSC/NRS, 2004. 400p.
- Del Duca, L de J.A.; Molin, R.; Sandini, I. Experimentação de genótipos de trigo para duplo propósito no Paraná, em 1999. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. 28p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 6).
- Del Duca, L de J.A.; Quarienti, E.; Fontaneli, R.S.; Zanotto, D.L. Influência de cortes simulando pastejo na composição química de grãos de cereais de inverno. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.34, n.9, p.1607-1614, 1999. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X1999000900011>>.
- Edwards, J.T.; Carver, B.F.; Hom, G.W.; Payton, M.E. Impact of dual-purpose management on wheat grain yield. *Crop Science*, v.51, n.5, p.2181-2185, 2011. <<http://dx.doi.org/10.2135/cropsci2011.01.0043>>.
- Fontaneli, Ren.S.; Del Duca, L. de J.; Santos, H.P. dos; Fontaneli, Rob.S.; Caierão, E. Trigo de duplo propósito. In: Pires, J.L.M.; Vargas, L.; Cunha, G.R. (Eds.). *Trigo no Brasil: bases para produção competitiva e sustentável*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011. Cap. 9, p.239-252.
- Fontaneli, Ren.S.; Fontaneli, Rob.S.; Santos, H.P. dos; Nascimento Junior, A.; Minella, E.; Caierão, E. Rendimento e valor nutritivo de cereais de inverno de duplo propósito: forragem verde e silagem ou grãos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, n.11, p.2116-2120, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982009001100007>>.
- Fontaneli, Ren.S.; Santos, H.P. dos; Fontaneli, Rob.S. Forrageiras para integração lavoura-pecuária na região sul-brasileira. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2013. 29p. (Documentos, 112).
- Fontaneli, Ren.S.; Santos, H.P. dos; Fontaneli, Rob.S.; Del Duca, L. de J.; Rodrigues, O.; Pires, J.L.F.; Teixeira, M.C.C.; Nascimento Junior, A. do; Caierão, E.; Oliveira, J.T. de; Pazinato, A.C.; Maldaner, G.L.; Barbieri, N.L. Estabelecimento e manejo de cereais de duplo-propósito. In: Fontaneli, Ren.S.; Santos, H.P. dos; Fontaneli, Rob.S. eds. *Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira*. 2.ed. Brasília: Embrapa, 2012. Cap.5, p.173-218.
- Mariani, F.; Fontaneli, Ren.S.; Vargas, L.; Santos, H.P. dos; Fontaneli, Rob.S. Trigo de duplo propósito após forrageiras perenes e culturas de verão em sistema integração lavoura-pecuária. *Ciência Rural*, v.42, n.10, p.1.752-1.757, 2012. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782012001000006>>.
- Santos, H.P. dos; Fontaneli, R.S.; Caierão, E.; Spera, S.T.; Vargas, L. Desempenho agrônomico de trigo cultivado para grãos e duplo propósito em sistemas de integração lavoura-pecuária. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.46, n.10, p.1206-1213, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X201100100013>>.
- Santos, H.P. dos; Fontaneli, Ren.S.; Castro, R.L. de; Fontaneli, Rob.S.; Lampert, E.A. Rendimento de grãos de trigo em sistemas de produção com integração lavoura pecuária, sob plantio direto. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.8, n.3, p.408-415, 2013. <<http://dx.doi.org/10.5039/agrária.v8i3a2455>>.
- SAS Institute. SAS System for Microsoft Windows. Version 9.2. Cary: SAS Institute, 2008.
- Vieira, F.C.B.; Bayer, C.; Zanatta, J.; Ernani, P.R. Organic matter kept Al toxicity in a subtropical no-tillage soil under long-term (21-year) legume-based crop systems and N fertilization. *Australian Journal of Soil Research*, v.47, n.7, p.707-714, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1071/SR08273>>.