



Rendimento e valor nutritivo de cereais de inverno de duplo propósito: forragem verde e silagem ou grãos

Renato Serena Fontaneli¹, Roberto Serena Fontaneli², Henrique Pereira dos Santos³, Alfredo do Nascimento Junior⁴, Euclides Minella³, Eduardo Caierão⁴

¹ Embrapa Trigo, UPF e bolsista CNPq. Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, CEP: 99001-970, Passo Fundo, RS.

² UERGS e UPF.

³ Embrapa Trigo e bolsista CNPq.

⁴ Embrapa Trigo.

RESUMO - O experimento foi conduzido para avaliar o rendimento e valor nutritivo da forragem precoce, da silagem e dos grãos do rebrote de 14 genótipos de seis espécies de cereais de inverno. O experimento foi em blocos ao acaso, com três repetições, de modo que as parcelas foram constituídas de sete linhas de 5,0 m de comprimento espaçadas 0,2 m. A semeadura foi realizada em abril, nos três anos de estudo, e a adubação seguiu recomendação das culturas. No perfilhamento e após o corte, foi aplicada ureia na dose de 22,5 kg N/ha. Quando as plantas atingiam 30 cm de altura, cada parcela foi cortada a 7,0 cm de altura do solo, para estimar o rendimento de forragem por genótipo. Metade da área de rebrote foi destinada à ensilagem e metade à produção de grãos. O corte para silagem foi realizado quando as plantas estavam no estágio de grão em massa mole, de 30 a 35% de MS. As análises do valor nutritivo foram realizadas pelo método de refletância do infravermelho proximal (NIRS). Centeio BRS Serrano é superior para rendimento de forragem verde, silagem, total de forragem (forragem verde + silagem) e rendimento de grãos do rebrote, entretanto, para rendimento de grãos, esse genótipo é similar ao trigo BRS 277, aos triticales BRS 148 e BRS 203, à aveia UPF 18 e ao centeio BR 1. É possível obter forragem precoce com cultivares de centeio, trigo, cevada e tritcale em quantidade no mínimo semelhante à obtida com pastagem de aveia-preta. O tritcale Embrapa 53 e a aveia UPF 18 produzem forragem verde mais digestível, mas as silagens têm digestibilidade similar à de cevada.

Palavras-chave: aveia, centeio, digestibilidade, FDN, trigo, tritcale

Yield and nutritive value of dual purpose winter cereals: green forage, silage or grain

ABSTRACT - This study was carried out to evaluate 14 genotypes of six winter species for yield and nutritive value of early forage and silage or regrowth grain. The experiment was in a randomized complete block design with three replications, so that the plots consisted of seven 5.0 m-long rows spaced at 0.2 m. The seeding date was April in the three study years and fertilization followed the recommendations for the crops. During the tillering period and after cutting, urea was applied at the rate of 22.5 kg N/ha. Each plot was cut at a height of 7.0 cm from the soil to estimate the forage yield per genotype, when plants reached 30 cm height. Half the regrowth of each plot was used for silage and half for grain. Harvesting for silage was at the dough stage, from 30 to 35% DM. Nutritive value analyses were made using the near infrared spectroscopy (NIRS) technique. Rye BRS Serrano was superior for green forage, silage, and total forage yield (green forage + silage) and regrowth grain yield. However, for grain yield, BRS Serrano rye was similar to BRS 277 wheat, BRS 148 and BRS 203 triticales, UPF 18 oats, and BR 1 rye. It is possible to obtain early forage using genotypes of rye, wheat, barley, and tritcale, producing equivalent forage yields to those obtained with black oats pasture. Embrapa 53 tritcale and UPF 18 oats yielded more digestible green forage, but the silages had digestibility similar to barley silage.

Key Words: digestibility, NDF, oats, rye, tritcale, wheat

Introdução

Os cereais de inverno incluem a aveia-branca (*Avena sativa* L.), o centeio (*Secale cereale* L.), a cevada (*Hordeum*

vulgare L.), o trigo (*Triticum aestivum* L.) e o tritcale (*X Triticosecale* Wittmack). Geralmente são utilizados para produção de grãos, para alimentação humana e animal, como forrageira constituintes de pastagens ou conservados

nas formas de feno e silagem. Aproximadamente 35% das terras cultivadas no mundo são usadas com cereais de inverno (Phillips et al., 1996). São gramíneas anuais de crescimento ereto, que alcançam de 0,6 a 1,5 m de altura e cujas inflorescências são espigas, exceto para as aveias, que são panículas (Ball et al., 2002).

Os cereais de inverno também podem ser utilizados como espécies de duplo propósito, ou seja, para produção de forragem precoce e de grãos (Santos et al., 2002; Fontaneli et al., 2006a; Santos et al., 2006). A forragem é produzida em dois períodos de crescimento distintos, vegetativo e reprodutivo. O período vegetativo ocorre no outono e inverno e é caracterizado por quase 100% da biomassa de folhas, que acumula 33 a 50% da biomassa total e pode ser pastejada. O período reprodutivo (primavera) é caracterizado pelo rápido crescimento das plantas, com aumento da proporção de colmos, e representa 50 a 67% da biomassa total (Phillips et al., 1996).

Todos os cereais de inverno possuem elevado valor nutritivo durante o estágio vegetativo e proporcionam adequado desempenho animal (Stanley, 1999). O valor nutritivo depende do estágio de crescimento (Buxton et al., 1996) e a variação entre espécies de cereais de inverno é tão grande quanto a variação entre genótipos dentro da mesma espécie (Bruckner & Hanna, 1990). Podem ser conservados na forma de feno e silagem. Para produção de feno, os genótipos são colhidos geralmente no início da emissão da inflorescência, estágio em que apresentam boa relação entre quantidade de forragem e valor nutritivo. A silagem pode ser elaborada colhendo-se diretamente a planta inteira com ensiladoras nos estádios de grão pastoso a massa firme ou antes, mas necessita de premurchamento e é normalmente colhida no alongamento. O valor nutritivo da silagem dos cereais de inverno é geralmente superior em proteína bruta ao da silagem de milho, mas com valor energético inferior (Scheffer-Basso et al., 2003). Este trabalho foi realizado com o objetivo de comparar 14 genótipos de seis espécies de cereais de inverno quanto aos rendimentos de forragem precoce, silagem e grãos do rebrote e quanto ao valor nutritivo.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em área experimental da Embrapa Trigo, no município de Passo Fundo, Rio Grande do Sul, em solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico (Streck et al., 2002). Os 14 genótipos das seis espécies de cereais de inverno foram aveia-branca (UPF 18), aveia-preta (IPFA 99009 e Agro Zebu), centeio (BR 1 e BRS Serrano), cevada (BRS 195, BRS 224 e BRS 225), triticale (BRS 148, BRS 203 e Embrapa 53) e trigo (BRS

Figueira, BRS Umbu e BRS 277). O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com três repetições e parcelas constituídas de cinco linhas de 5,0 m de comprimento espaçadas 0,2 m em 2003 e sete linhas em 2004 e 2005. A semeadura foi realizada em abril, nos três anos de estudo. Por ocasião do perfilhamento, e após o corte para estimar a precocidade de produção de forragem verde, foi aplicada ureia na dose de 22,5 kg N/ha. Cortou-se toda a parcela para estimar o rendimento de forragem por genótipo, quando as plantas atingiram aproximadamente 30 cm de altura, usando a colhedora de forragem Winterstiger, a 7 cm da superfície do solo. Metade da área de rebrote foi destinada à ensilagem. O corte para ensilagem foi realizado quando as plantas estavam no estágio de grão em massa mole, com 30 a 35% de MS. A outra metade da área de rebrote foi destinada à estimativa do rendimento de grãos. A biomassa acumulada foi colhida e pesada. Para determinar a concentração de matéria seca (MS), uma amostra foi retirada e seca em estufa a 60 °C até peso constante. Para ensilagem a forragem foi triturada em moinho forrageiro, em pedaços de 0,5 a 3,0 cm, e compactada em silos experimentais de PVC com 100 mm de diâmetro e 50 cm de altura. A amostra seca em estufa foi moída a 1 mm em moinho tipo Willey e acondicionada em sacos plásticos para posterior determinação de proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) e digestibilidade estimada da matéria seca (DMS). As avaliações laboratoriais foram realizadas pelo método de refletância do infravermelho proximal (NIRS) (Scheffer-Basso et al., 2003; Fontaneli & Fontaneli, 2007). Na colheita de grãos, foram avaliados o peso do hectolitro, o peso de 1.000 grãos e o rendimento de grãos ajustados para umidade padrão de 13%. As variáveis-resposta de interesse foram submetidas à análise de variância e as médias, comparadas pelo teste de Tukey ($P>0,05$) (SAS, 1989).

Resultados e Discussão

As médias da estatura de corte dos cereais para forragem não diferiram entre si ($P>0,05$) e foi de 32 cm (Tabela 1). O teor de MS da forragem verde variou de 14,2% no triticale Embrapa e 53 a 19,9% no trigo BRS 277, o que indica forragem imatura e succulenta. Para as silagens o teor de MS variou de 25,7% na aveia-preta Agro Zebu a 39,1% no centeio BRS Serrano. Apesar de a aveia-preta ter sido colhida com excesso de umidade, pois a meta era acima de 30% de MS, houve boa fermentação dessa forragem. O mesmo aconteceu com o centeio BRS Serrano, que quase atingiu o limite superior (40%) para boa compactação, nesse caso não foi observada formação de mofos e bolores.

Tabela 1 - Rendimentos de forragem verde, silagem e grãos na estatura de corte, concentração de matéria seca e rendimento de matéria seca do primeiro (forragem verde) e segundo (silagem) cortes de cereais de inverno¹

Cereais de inverno	Verde	Silagem	Verde	Silagem	Verde	Silagem	Matéria seca total
	Estatura de corte (cm)	Estatura de corte (cm)	Matéria seca (%)	Matéria seca (%)	Matéria seca (kg/ha)	Matéria seca (kg/ha)	
Aveia-branca UPF 18	33	111b	15,0cd	29,5ef	892ab	6.159bc	7.051bc
Aveia-preta IPFA 99009	31	117b	15,0cd	28,5fg	674bc	6.455bc	7.129bc
Aveia-preta Agro Zebu	30	112b	15,4cd	25,7g	570c	5.419bcde	5.989bcd
Centeio BR 1	33	136a	16,3bcd	37,8ab	697bc	7.027b	7.725b
Centeio BRS Serrano	34	142a	18,3ab	39,1a	1.051a	9.721a	10.773a
Cevada BRS 195	30	57f	17,0bc	31,7def	1.070a	3.641e	4.711d
Cevada BRS 224	35	73de	14,8cd	30,2def	931ab	4.696cde	5.628cd
Cevada BRS 225	30	66ef	14,8cd	32,5cde	809abc	3.962de	4.771d
Triticale BRS 148	29	99c	15,4cd	33,0cd	718bc	5.375bcde	6.093bcd
Triticale BRS 203	33	96c	14,7cd	32,8cd	828abc	4.738cde	5.566cd
Triticale Embrapa 53	33	93c	14,2d	35,2bc	598c	5.590bcd	6.188bcd
Trigo BRS Figueira	33	68ef	18,0ab	36,9ab	1.038a	5.022cde	6.060bcd
Trigo BRS Umbu	34	77de	15,8bcd	38,1ab	926ab	5.091cde	6.017bcd
Trigo BRS 277	31	80d	19,9a	38,4ab	1.046a	5.175cde	6.222bcd
Média	32	94,7	16,1	33,5	846	5.577	6.423

¹ Médias de 2003 a 2005.

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente ($P>0,05$) pelo teste de Tukey.

No corte destinado a ensilagem, a estatura dos centeios foi superior, acima de 130 cm, e os genótipos de menor estatura foram as cevadas e os trigos, menores que 80 cm. A cevada BRS 195, o centeio BRS Serrano e os trigos BRS Figueira e BRS 277 foram superiores quanto ao rendimento de forragem precoce (mais de 1,0 t MS/ha) e superaram as aveias preta (Agro Zebu e IPFA 99009), o centeio BR 1 e os triticales BRS 148 e Embrapa 53, que acumularam de 570 a 718 kg MS/ha (Tabela 1).

A precocidade do centeio é salientada desde a década de 1970 nos Campos Gerais do estado do Paraná. Em consorciação centeio/aveia-preta/avevém, Postiglioni (1982) observou que o centeio acumulou 55% da biomassa total em maio/junho, enquanto a aveia-preta acumulou 60% em junho/julho e o avevém 70% da forragem em agosto/setembro. Em estudo de épocas de semeadura de consorciações de forrageiras de inverno na Flórida, Fontaneli et al. (1999) comprovaram que semeadura de centeio e aveia-branca cedo, no outono, propiciou maior rendimento de forragem em comparação a essa consorciação acrescida de avevém com ou sem trevo-encarnado ou trevo-vermelho. O centeio BRS Serrano também foi superior no corte para silagem (9.721 kg MS/ha) e, no total de biomassa total com 10.773 kg MS/ha: em 2004, atingiu 13,1 t MS/ha (Fontaneli et al., 2005). O centeio BRS Serrano demonstrou potencial superior, podendo atingir quase o dobro do rendimento usual das aveias e demais cereais de inverno, de baixa estatura, que normalmente produzem de 5 a 7 t MS/ha.

Para forragem verde, a cultivar de aveia-preta Agro Zebu apresentou teor de PB mais elevado em relação aos

genótipos de aveia UPF 18, aos centeios BR 1 e BRS Serrano, a todas as cevadas, aos triticales BRS 148 e Embrapa 53 e ao trigo BRS 277 (Tabela 2). Os teores de FDN e FDA da cultivar de trigo BRS Figueira foram maiores que os do trigo BRS 277, do centeio BRS Serrano e de todas as aveias. A cultivar de triticale Embrapa 53 teve a maior digestibilidade e não superou apenas o triticale BRS 148, a aveia UPF 18 e a aveia-preta Agro Zebu.

Para silagem, a aveia-preta IPF 99009 se destacou, com 10,9% de PB e não superou apenas as aveias UPF 18 e Agro Zebu (9,5 a 10,2% de PB). A cultivar de centeio BR 1 teve 69,2% de FDN e 39% de FDA, mas foi similar ao centeio BRS Serrano e à aveia-preta Agro Zebu. Em geral, silagem de cereais de inverno contém 8,0% de PB e 50% de FDN e o desempenho animal é usualmente menor que o obtido com silagem de milho ou sorgo, devido à menor digestibilidade e ao menor consumo de MS (Phillips et al., 1996). Assim, as silagens obtidas apresentam maior concentração de PB, porém com maior teor de fibra. As cultivares de cevada destacaram-se quanto à digestibilidade, não superando apenas a aveia UPF 18 e o triticale Embrapa 53, embora a digestibilidade da maioria dos genótipos estudados possa ser considerada superior, acima de 60% (Tabela 2), exceto a da aveia-preta Agro Zebu e do centeio BR 1 (58,5%).

Na colheita de grãos, a cultivar de centeio BRS Serrano apresentou a maior estatura de plantas (145 cm) e a cevada BRS 195, a menor estatura (Tabela 3). As cultivares de trigo apresentaram maior peso do hectolitro, embora apenas o genótipo de trigo BRS 277 tenha apresentado na média dos três anos pH de 78. O peso de mil grãos da cultivar de cevada

Tabela 2 - Avaliação de cereais de inverno quanto aos rendimentos de forragem verde, silagem e grãos, à concentração de nutrientes e à digestibilidade da matéria seca estimada no primeiro (forragem verde) e segundo (silagem) cortes¹

Cereal de inverno	Forragem verde				Silagem			
	Proteína bruta	Fibra em detergente neutro	Fibra em detergente ácido	Digestibilidade da matéria seca %	Proteína bruta	Fibra em detergente neutro	Fibra em detergente ácido	Digestibilidade da matéria seca
Aveia-branca UPF 18	22,5efg	50,0e	23,0gh	71,0ab	9,5abc	58,3h	32,0e	64,0ab
Aveia-preta IPFA 99009	24,0abc	52,1bcde	24,9cdef	69,5cdef	10,9a	65,1bcd	37,1ab	60,0de
Aveia-preta Agro Zebu	25,0a	50,6de	23,6fgh	70,5abc	10,2ab	67,3ab	39,4a	58,2e
Centeio BR 1	23,3bcd	52,9abcd	24,7defg	69,7bcde	8,3cd	69,2a	39,0a	58,5e
Centeio BRS Serrano	22,5cdef	52,3bcde	25,2bcdef	69,3cdefg	9,0bcd	66,7abc	37,3ab	59,8de
Cevada BRS 195	21,0fg	50,7cde	26,6abc	68,2fgh	8,3cd	59,3gh	31,9e	64,1a
Cevada BRS 224	20,8g	52,9abcd	27,7a	67,3h	7,8d	61,4fg	31,8e	64,1a
Cevada BRS 225	22,5cdef	53,2abc	26,4abcd	68,3efgh	8,9bcd	61,0fgh	33,0de	63,2ab
Triticale BRS 148	22,8bcde	53,8ab	24,3efgh	70,0abcd	8,1cd	66,1abcd	35,6bc	61,2cd
Triticale BRS 203	24,2ab	52,9abcd	25,8bcde	68,8defg	8,3cd	64,7bcde	36,4bc	60,5cd
Triticale Embrapa 53	23,2bcd	53,9ab	22,7h	71,2a	9,3bcd	63,4def	33,9cde	62,5abc
Trigo BRS Figueira	23,7abc	55,2a	27,9a	67,2 h	8,8bcd	61,6efg	34,5bc	62,1bc
Trigo BRS Umbu	23,4abcd	53,6ab	26,8ab	68,1gh	8,0cd	64,6bcde	35,6bc	61,2cd
Trigo BRS 277	21,8defg	49,9e	25,6bcde	69,0defg	9,0bcd	63,9cdef	35,5bc	61,2cd
Média	22,8	52,4	25,4	69,1	8,9	63,8	35,2	61,5

¹ Médias de 2003 a 2005.

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente (P>0,05) pelo teste de Tukey.

Tabela 3 - Avaliação de cereais de inverno para rendimento de forragem verde, silagem e grãos, estatura de planta, peso do hectolitro, peso de mil grãos e no rendimento de grãos da colheita¹

Cereal de inverno	Estatura da planta (cm)	Peso do hectolitro (kg/hL)	Peso de mil grãos (g)	Rendimento de grãos (kg/ha)
Aveia-branca UPF 18	105,4cde	44,0e	31,8cd	2.370ab
Aveia-preta IPFA 99009	118,0bc	45,2e	19,0e	1.093f
Aveia-preta Agro Zebu	110,9cd	42,9e	16,0e	1.515ef
Centeio BR 1	132,9ab	68,3bc	19,8e	2.251abcd
Centeio BRS Serrano	144,8a	69,9bc	21,4e	2.747a
Cevada BRS 195	48,4j	58,6d	33,3cd	1.745de
Cevada BRS 224	77,0fghi	59,2 d	42,9a	1.788cde
Cevada BRS 225	60,7ij	60,1d	37,9abc	1.515ef
Triticale BRS 148	98,4def	71,4b	40,4ab	2.403a
Triticale BRS 203	92,1efg	71,0b	31,6cd	2.308abc
Triticale Embrapa 53	91,9efg	67,1c	34,2bcd	1.798cde
Trigo BRS Figueira	68,7hi	75,6a	29,8d	1.664e
Trigo BRS Umbu	75,6ghi	76,7a	31,0d	1.865bcde
Trigo BRS 277	80,6fgh	78,1a	29,1d	2.424a
Média	93,0	63,4	29,9	1.963

¹ Médias de 2003 a 2005.

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente (P>0,05) pelo teste de Tukey.

BRS 224 foi o mais elevado, mas similar ao da cevada BRS 225 e ao do triticale BRS 148 (Tabela 3). Os genótipos de centeio BRS Serrano, de triticale BRS 148 e de trigo BRS 277 tiveram o maior rendimento de grãos, exceto em comparação aos de aveia-branca UPF 18, triticale BRS 203 e centeio BR 1, esse com rendimento de 2.251 kg/ha de grãos. Em trabalho também realizado em Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Fontaneli et al. (1996) comprovaram que o centeio BR 1 e o triticale BR 4 destacam-se pela produção de forragem e PB e pela posterior colheita de grãos, mostrando-se promissores para utilização como duplo propósito, apesar do menor período vegetativo.

Conclusões

Centeio BRS Serrano tem maior rendimento de forragem verde, silagem e forragem total (forragem verde e silagem), além de maior rendimento de grãos do rebrote. Em rendimento de grãos, centeio BRS Serrano é similar ao trigo BRS 277, aos triticales BRS 148 e BRS 203, à aveia UPF 18 e ao centeio BR 1. É possível obter forragem precoce com cultivares de centeio, trigo, cevada e triticale em quantidade no mínimo semelhante à obtida com a tradicional pastagem de aveia-preta. O triticale Embrapa 53 e a aveia UPF 18 produzem forragem verde mais

digestível e ambos têm digestibilidade da silagem similar à de cevada. O peso hectolítrico e o peso de mil grãos dos cereais, apesar do corte para forragem verde no inverno, mantêm-se com valores característicos de cada espécie.

Agradecimentos

Pela excelente assistência nas atividades de campo e laboratório, aos colegas da Embrapa Trigo Evandro Ademir Lampert, Cedenir Medeiros Scheer, Luiz Vilson de Oliveira, Luis Carlos André Katzwinkel e Nilson Alencar Benites e diversos alunos estagiários da UPF.

Literatura Citada

- BALL, D.M.; HOVELAND, C.S.; LACEFIELD, G.D. **Southern forages**. 3.ed. Norcross: Potash & Phosphate Institute, 2002. 322p.
- BUXTON, D.R.; MERTENS, D.R.; FISHER, D.S. Forage quality and ruminant utilization. In: MOSER L.E.L. et al. (Eds.) **Cool-season forage grasses**. Madison: ASA, CSSA, and SSSA, 1996. p.229-266.
- BRUCKNER, P.L.; HANNA, W.W. In vitro digestibility of fresh leaves and stems of small-grain species and genotypes. **Crop Science**, v.30, p.196-202, 1990.
- DE MORI, C.; IGNACZAK, J.C.; PIRES, J.L.F. et al. Análise econômica de cereais de inverno de duplo propósito. In: SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S. (Eds.) **Cereais de inverno de duplo propósito para a integração lavoura-pecuária no sul do Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. p.85-104.
- FONTANELI, R.S.; PIOVEZAN, A.J. Efeito do corte no rendimento de forragem e grãos de aveia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, n.5, p.691-697, 1991.
- FONTANELI, R.S.; FONTANELI, R.S.; SILVA, G.; KOEHLER, D. Avaliação de cereais de inverno para duplo propósito. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.31, n.1, p.43-50, 1996.
- FONTANELI, R.S.; SOLLENBERGER, L.E.; STAPLES, C.R. Seeding date effects on yield and nutritive value of cool-season annual forage mixtures. **Soil and Crop Science Society of Florida**, v.59, p.22-24, 1999.
- FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P.; ÁVILA, A. et al. Avaliação de cereais de inverno para rendimento de forragem verde, silagem e grãos, sob plantio direto, em Passo Fundo, RS. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 25., 2005, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: Iapra, 2005. p.3-6. (Resultados Experimentais).
- FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P.; PIRES, J.L.F. et al. Estabelecimento e manejo de cereais de inverno de duplo propósito. In: SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S. (Eds.) **Cereais de inverno de duplo propósito para a integração lavoura-pecuária no sul do Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006a. p.15-35.
- FONTANELI, R.S.; DÜRR, J.W.; FONTANELI, R.S. et al. Valor nutritivo de cereais de inverno de duplo propósito. In: SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S. (Eds.) **Cereais de inverno de duplo propósito para a integração lavoura-pecuária no sul do Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006b. p.65-84.
- FONTANELI, R.S.; FONTANELI, R.S. Uso e abuso da espectroscopia no infravermelho proximal (NIRS). In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL AVANÇOS EM TÉCNICAS DE PESQUISA EM NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, 2007, Pirassununga. **Anais...** Pirassununga: USP, 2007. p.160-193.
- PHILLIPS, W.A.; RAO, S.C.; DALRYMPLE, R.L. et al. Annual cool-season grasses. In: MOSER L.E.; BUXTON, D.R.; CASLER, M.D. (Eds.) **Cool-season forage grasses**. Madison: ASA, CSSA, and SSSA, 1996. p.781-802.
- POSTIGLIONI, S.R. **Comportamento da aveia, azevém e centeio na região dos Campos Gerais, PR**. Londrina: IAPAR, 1982. 18p. (Boletim Técnico IAPAR, 14).
- SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S.; BAIER, A.C. et al. **Principais forrageiras para integração lavoura-pecuária, sob plantio direto, nas Regiões Planalto e Missões do Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2002, 142p.
- SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S.; FONTANELI, R.S. et al. Potencial de rendimento de cereais de inverno de duplo propósito. In: SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S. (Eds.) **Cereais de inverno de duplo propósito para a integração lavoura-pecuária no sul do Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. p.37-64.
- SCHEFFER-BASSO, S.M.; FONTANELI, R.S.; DÜRR, J.W. et al. **Valor nutritivo de forragens: concentrados, pastagens e silagens**. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo - Centro de Pesquisa em Alimentação, 2003. 31p.
- STANLEY, R.L. Cool-season grasses. Ryegrass, small grains, and tall fescue. In: CHAMBLISS, C. (Ed.) **Florida forage handbook**. Gainesville: University of Florida, 1999. p.65-67.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS/STAT® User's Guide**. Version 6. 4.ed. Cary: SAS Institute Inc., 1989. v.1. 943p.
- STRECK, E.V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER/RS, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. 126p.