



Valor nutritivo da forragem de genótipos de cereais de inverno de duplo propósito

Gilmar Roberto Meinerz¹, Clair Jorge Olivo², Renato Serena Fontaneli³, Carlos Alberto Agnolin¹, Roberto Serena Fontaneli⁴, Tiago Horst⁵, Julio Viégas², Cláudia Marques de Bem⁵

¹ Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil.

² Departamento de Zootecnia, UFSM, RS, Brasil.

³ Embrapa Trigo – Passo Fundo, RS, Brasil.

⁴ Universidade de Passo Fundo.

⁵ Curso de graduação em Zootecnia - UFSM.

RESUMO - Esta pesquisa foi conduzida com o objetivo de avaliar o valor nutritivo da forragem de 12 genótipos de seis espécies de cereais de inverno de duplo propósito (forragem e grãos), submetidos ao corte, na região da Depressão Central do Rio Grande do Sul. As espécies e genótipos testados foram: trigo (BRS 277, BRS Guatambu, BRS Tarumã, BRS Umbu); aveia-preta (Agro Zebu, UPFA 21 - Moreninha e Comum); aveia-branca (UPF 18); centeio (BR 1 e BRS Serrano); Cevada (BRS Marciana) e triticale (BRS 148). Os genótipos foram distribuídos em 36 parcelas experimentais, num delineamento experimental inteiramente casualizado, com 12 tratamentos e três repetições. As análises de valor nutritivo e composição mineral foram feitas pelo método da reflectância do infravermelho proximal (NIRS), em amostras do estrato superior a 10 cm de altura da forragem. Os genótipos de aveia e o trigo BRS Umbu apresentaram os melhores resultados de valor nutritivo. A composição mineral apresentou pequena variabilidade entre os genótipos testados. Os resultados demonstram que os cereais de inverno produzem forragem de elevado valor nutritivo.

Palavras-chave: composição química, integração lavoura-pecuária, NIRS, pastagens anuais

Nutritive value of forage of genotypes of double purpose winter cereals

ABSTRACT - The objective of this research was to evaluate the nutritive value of the forage of 12 genotypes of six double purpose (forage and grains) winter cereal species submitted to harvest in the region of Depressão Central in Rio Grande do Sul state. The species and genotypes tested were: wheat (BRS 277, BRS Guatambu, BRS Tarumã and BRS Umbu); black oat (Agro Zebu, UPFA 21 - Moreninha and Common black-oat); white-oat (UPF 18); rye (BR 1 and BRS Serrano); barley (BRS Marciana); and triticale (BRS 148). The genotypes were distributed in 36 experimental plots in completely randomized experimental design, with 12 treatments and three replications. Analysis of nutritive value and mineral composition were performed by the near infrared spectroscopy (NIRS) in samples of stratum greater than 10 cm height of forage. Oat genotypes and BRS Umbu wheat presented the best nutritive value results. Mineral composition presented small variability among the genotypes tested. The results demonstrate that winter cereals produce high nutritive value forage.

Key Words: annual pastures, chemical composition, livestock-crop production system, NIRS

Introdução

O cultivo de cereais de inverno, como a aveia (*Avena* spp.), o trigo (*Triticum sativum* L.), o centeio (*Secale cereale* L.), a cevada (*Hordeum vulgare* L.) e o triticale (*X Triticosecale* Wittmack) ocupa aproximadamente 35% das áreas destinadas à agricultura no mundo (Phillips et al., 1996). Na região sul do Brasil, estes cereais são cultivados em sistemas de integração lavoura-pecuária, com duplo propósito de utilização, fornecendo forragem verde de forma precoce e ainda produzindo grãos (Del Duca & Fontaneli, 1995).

A exploração destes sistemas de produção tem como objetivo otimizar o uso da terra, da infra-estrutura e da mão-de-obra, permitindo diversificar e verticalizar a produção (Mello et al., 2004). Dentro desse conceito, as áreas de lavoura dão suporte à pecuária por meio da produção de alimento para o animal, seja na forma de grãos, silagem e feno ou de pastejo direto, aumentando a capacidade de suporte da propriedade, permitindo a venda de animais na entressafra e proporcionando melhor distribuição de receita durante o ano (Mello et al., 2004). Porém, sua utilização depende de sólidos conhecimentos nas áreas de agricultura

e pecuária, para que uma atividade não seja beneficiada em detrimento da outra.

Neste sentido, a produção de forragem de baixo custo e elevado valor nutritivo no período outonal, quando as espécies de verão já completaram seu ciclo e as de inverno ainda não estão satisfatoriamente desenvolvidas, é um indicativo da importância deste sistema para a produção animal (Scheffer-Basso et al., 2004).

A quantidade e a qualidade da forragem produzida pelos cereais de inverno são determinadas por diversos fatores, como a variabilidade entre as espécies, entre genótipos de mesma espécie e sua adaptabilidade às diferentes condições edafoclimáticas (Bruckner & Hanna, 1990). Considerando essa variabilidade, a avaliação dos genótipos é uma estratégia fundamental para a exploração das potencialidades de cada espécie. Assim, objetivou-se com este experimento avaliar o valor nutritivo da forragem de genótipos de cereais de inverno de duplo propósito na região da Depressão Central do Rio Grande do Sul.

Material de Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Bovinocultura de Leite da UFSM (Universidade Federal de Santa Maria), localizado na região fisiográfica denominada Depressão Central do Rio Grande do Sul, com altitude de 95 m, latitude 29° 43' Sul e longitude 53° 42' Oeste, entre março e outubro de 2008. O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho distrófico arênico, pertencente à unidade de mapeamento São Pedro (Embrapa, 1999) e o clima da região é o Cfa (subtropical úmido), conforme classificação de Köppen (Moreno, 1961). As médias de temperatura e a precipitação pluviométrica do período foram de 14,86°C e 985,2 mm (168,89 mm mensais), similares às médias climáticas normais da região.

Foram testadas 12 cultivares de seis espécies de cereais de inverno de duplo propósito de utilização: trigo (BRS 277, BRS Guatambu, BRS Tarumã, BRS Umbu); aveia-preta (Agro Zebu, UPFA 21 - Moreninha e Comum); aveia-branca (UPF 18); centeio (BR 1 e BRS Serrano); Cevada (BRS Marciana) e triticale (BRS 148).

A área experimental foi dividida em 36 parcelas experimentais, com dimensões de 5 m de comprimento e 3 m de largura, com espaçamento de 1 m. Os dados da análise do solo foram os seguintes: índice SMP = 5,2; P = 2,2 mg/dm; K = 0,12 cmol_c/dm³; Al³⁺ = 2,7 cmol_c/dm³; Ca²⁺ = 3,1 cmol_c/dm³; Mg = 2⁺ 1,5 cmol_c/dm³; MO = 2,3%; saturação de bases = 30,0%; e saturação por alumínio = 36%. A semeadura foi feita em 10 de abril, manualmente em linhas com espaçamento de 17 cm e com sementes provenientes do Centro Nacional

de Pesquisa de Trigo (CNPT-EMBRAPA), em Passo Fundo, Rio Grande do Sul. Trinta dias antes da semeadura, foi realizada a correção da acidez, conforme a análise do solo, com a aplicação de calcário dolomítico do tipo Filler, incorporado mediante escarificação do solo. As adubações potássica e fosfórica foram feitas na semeadura conforme as recomendações da Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC (2004), individualmente para cada espécie, em toda a área da parcela. A adubação nitrogenada (120 kg/ha de N), a base de uréia, foi dividida igualmente em três aplicações. A primeira foi realizada 30 dias após a emergência das plantas, por ocasião do perfilhamento e as aplicações restantes foram feitas após o primeiro e o segundo cortes.

As forrageiras foram submetidas ao corte ao atingirem entre 25 e 30 cm de altura (Fontaneli et al., 2009). Neste ponto foram coletadas as amostras e, posteriormente, a área total da parcela foi cortada, com o objetivo de simular o pastejo, buscando-se manter uma altura do resíduo pós-corte de 7 a 10 cm (Fontaneli et al., 2009). Os cortes foram repetidos sempre que as espécies atingiam a altura indicada, até que as plantas apresentassem o primeiro nó, que corresponde ao meristema apical, com 10 cm de altura, aproximadamente. A partir desta condição foi realizado o diferimento, cessando-se os cortes e permitindo o desenvolvimento final das culturas.

Para determinação do valor nutritivo da forragem, foram coletadas amostras da porção situada acima de 10 cm de altura das forragens, em cinco locais diferentes de cada parcela. As amostras foram pesadas para determinação da massa de forragem deste estrato, sendo retiradas duas subamostras, uma das quais foi seca em estufa com circulação forçada de ar a 55°C até peso constante, moída em moinho tipo Willey, com peneira de 1 mm, identificadas e armazenadas. A outra subamostra foi utilizada para determinação da composição estrutural, fazendo-se manualmente a separação da lâmina foliar, colmo + bainha e material senescente. Estes componentes foram secos em estufa para a determinação dos teores de matéria seca. A composição química foi determinada pelo método de reflectância do infravermelho proximal – NIRS (Tabela 1), descrito por Fontaneli et al. (2002). Os parâmetros estimados foram: proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), digestibilidade estimada da matéria seca (DMS) e os minerais, cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg) e potássio (K).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com 12 tratamentos (genótipos), três repetições, com medidas repetidas no tempo (cortes). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 1 - Variáveis da equação de validação das análises de valor nutritivo pelo método da espectroscopia do infravermelho proximal (NIRS)

Componente	N ^o amostras	Média (%)	Desvio-padrão (%)	EPC	R ²	EPVC	Equação	R ² Validação
Proteína bruta	581	10,76	4,79	0,62	0,99	0,70	$y = 0,9801x + 0,1882$	0,98
Fibra em detergente neutro	786	65,71	9,10	2,94	0,91	3,21	$y = 0,9327x + 4,5217$	0,89
Fibra em detergente ácido	797	33,26	6,62	1,58	0,96	1,65	$y = 0,9703x + 0,9867$	0,93
Calcio	497	0,37	0,31	0,06	0,86	0,06	$y = 0,9225x + 0,0407$	0,82
Fósforo	547	0,20	0,08	0,03	0,84	0,04	$y = 0,8614x + 0,0319$	0,83
Potássio	502	1,89	0,98	0,22	0,95	0,23	$y = 0,9587x + 0,1005$	0,93
Magnésio	515	0,24	0,05	0,03	0,72	0,04	$y = 0,6936x + 0,0667$	0,71

EPC = erro-padrão de calibração; coeficiente de determinação (R²); e EPVC = erro-padrão de validação cruzada.

Os dados foram submetidos à análise de correlação pelo coeficiente de Pearson. O teste de contrastes foi utilizado para comparar as espécies.

Resultados e Discussão

No decorrer do período de avaliação, foram realizados três cortes, com intervalos de 16 a 38 dias (Tabela 2). Os genótipos mais precoces e que permitiram menor intervalo entre os cortes foram o triticale BRS 148 e o centeio BR1, mostrando-se promissores para utilização em curtos períodos de carência de forragem. Para a cevada foi observado comportamento similar, embora sendo mais tardia no terceiro corte. Os maiores valores médios de massa de forragem foram obtidos com os trigos, as aveias e o centeio BRS Serrano. Em relação à composição estrutural das forragens, foram observadas diferenças entre as espécies e os genótipos estudados. O trigo BRS Tarumã e o centeio BRS Serrano apresentaram os maiores percentuais médios de lâminas foliares, não diferindo, no entanto, dos demais trigos, das aveias branca e preta Comum, da cevada e do centeio BRS Serrano.

Os percentuais de colmo e bainha tiveram elevada variabilidade no primeiro corte, com valores baixos para os trigos BRS Tarumã, BRS Umbu, BRS 277 e o centeio BRS Serrano. Considerando os valores médios desta variável, há similaridade entre os genótipos. Para o material senescente, observa-se que os genótipos que apresentaram menores percentuais para esta variável foram aqueles com valores maiores de lâminas foliares. Essa associação pode ser confirmada pela correlação encontrada ($r = -0,30$; $P=0,001$). Nesta situação, preconiza-se que os intervalos entre cortes sejam mais curtos, permitindo alcançar máxima taxa média de crescimento, sem elevar as taxas de senescência (Parsons et al., 1988).

Os teores de proteína bruta foram similares entre o primeiro e o segundo cortes, com teores superiores a 20%, com declínio no terceiro corte (Tabela 3), confirmando as

afirmações feitas por Bogdan (1977) de que ocorre redução na porcentagem de PB com o avanço do estágio de desenvolvimento das plantas forrageiras. A exceção a esta tendência foi o trigo BRS Umbu, que apresentou elevação no teor de PB do primeiro para o segundo corte.

Esse comportamento pode ser explicado, em parte, pelo menor intervalo entre cortes, observado para o referido genótipo neste período e pela correlação negativa encontrada entre proteína bruta e intervalo entre cortes ($r=-0,44$; $P=0,0072$). Este menor intervalo entre cortes, possivelmente permitiu maior participação de brotações jovens, que apresentam teores maiores de PB (Van Soest, 1994). Comparando-se as espécies em todos os cortes, a aveia apresentou valores mais elevados em relação ao trigo, ao centeio, e semelhantes à cevada e ao triticale. Os teores obtidos são superiores aos relatados por Cecato et al. (2001), que, avaliando genótipos de aveia submetidos a dois cortes no norte do estado do Paraná, observaram valores médios entre 15,94 e 19,66% de PB. Nesta região, Hastenpflug (2009), avaliando genótipos de trigo submetidos a dois cortes, observou valores médios entre 20,12 e 25,09% de PB, semelhantes aos observados nos primeiros dois cortes do presente trabalho.

Na média, os percentuais de PB foram superiores a 19%, sendo que os teores maiores foram obtidos com as aveias, os trigos BRS Tarumã e BRS Umbu e os genótipos mais precoces (triticale, cevada e centeio BR 1). Roso et al. (2000) encontraram valores médios de 20,3% de PB para a mistura de aveia-preta e azevém sob pastejo, que são as forrageiras de inverno mais utilizadas no estado do Rio Grande do Sul.

Na média, as aveias apresentaram teores mais baixos de FDN. Comparando-se as espécies, os maiores valores de FDN foram observados nos trigos e os menores nas aveias (Tabela 3). No primeiro corte, foram observadas poucas diferenças entre os genótipos, embora tenham sido verificadas diferenças significativas na composição estrutural da forragem (Tabela 2).

Tabela 2 - Intervalo de cortes, massa de forragem e componentes estruturais em genótipos de espécies de cereais de inverno com duplo propósito submetidos ao corte

Espécie	Genótipo	1º corte		2º corte		3º corte		Total/média		CV (%)
		Dias	kg/ha	Dias	kg/ha	Dias	kg/ha	Dias	kg/ha	
Massa de forragem (kg/ha de MS)										
Triticale	BRS 148	40	729ab	22	803de	22	904bc	84	812cd	17,45
Cevada	BRS Marciana	42	755ab	22	723de	30	958bc	94	812cd	
Centeio	BR 1	40	585b	22	701e	22	862c	84	716d	
	BRS Serrano	57	635b	34	1753ab	38	1064abc	119	1151ab	
Aveia-branca	UPF 18	53	768ab	28	1073cde	23	1289abc	104	1044bc	
Aveia-preta	UPFA-21 Moreninha	55	751ab	22	1375abcd	31	1238abc	108	1121ab	
	Agro-zebu	55	1009a	23	1191bcde	30	1461ab	108	1220ab	
	Comum	54	805ab	24	1123bcde	32	1175abc	110	1034bc	
Trigo	BRS 277	72	809ab	22	1530abc	28	965bc	122	1101abc	
	BRS Guatambu	70	1053a	23	357abcde	28	1334abc	122	1248ab	
	BRS Tarumã	70	636b	23	1882a	34	1610a	127	1376a	
	BRS Umbu	60	730ab	16	948cde	28	1400abc	104	1026bc	
Lâminas foliares (% da massa de forragem)										
Triticale	BRS 148	40	64,98f	22	51,23c	22	57,05abc	84	57,75d	7,48
Cevada	BRS Marciana	42	65,10f	22	71,48ab	30	66,91ab	92	67,83abc	
Centeio	BR 1	40	75,49de	22	65,35abc	22	60,66abc	84	67,16abc	
	BRS Serrano	57	98,93a	34	59,76bc	38	60,67abc	119	73,12a	
Aveia-branca	UPF 18	53	76,75cd	28	70,49ab	23	68,35a	104	71,86ab	
Aveia-preta	UPFA-21 Moreninha	55	86,82b	22	61,04abc	31	44,59c	108	64,15bcd	
	Agro-zebu	55	69,10ef	23	60,74abc	30	52,99abc	108	60,94cd	
	Comum	54	74,35de	24	68,36ab	32	62,90abc	110	68,54abc	
Trigo	BRS 277	72	96,44a	22	68,62ab	28	51,32abc	122	72,12ab	
	BRS Guatambu	70	83,86bc	23	70,82ab	28	60,50abc	122	71,72ab	
	BRS Tarumã	70	98,88a	23	76,20a	34	51,32abc	127	74,44a	
	BRS Umbu	60	98,47a	16	70,06ab	28	44,20a	104	70,91ab	
Colmo + bainha (% da massa de forragem)										
Triticale	BRS 148	28	23,83ab	22	37,55a	22	29,97cd	84	30,45a	21,53
Cevada	BRS Marciana	31	22,51ab	22	18,77bc	30	31,60bcd	92	24,29ab	
Centeio	BR 1	28	17,52bcd	22	30,41ab	22	33,56bcd	84	27,16ab	
	BRS Serrano	40	0,12g	34	30,40ab	38	36,55bcd	119	22,35ab	
Aveia-branca	UPF 18	35	14,59cde	28	23,34abc	23	25,68d	104	21,20b	
Aveia-preta	UPFA-21 Moreninha	36	7,81ef	22	28,47abc	31	49,27a	108	28,52ab	
	Agro-zebu	36	25,38a	23	24,38abc	30	31,09cd	108	26,95ab	
	Comum	37	19,26abc	24	23,38abc	32	31,62cd	110	24,75ab	
Trigo	BRS 277	41	2,92fg	22	22,72abc	28	47,05a	122	24,23ab	
	BRS Guatambu	41	12,05de	23	20,97bc	28	38,74bcd	122	23,92ab	
	BRS Tarumã	42	0,17g	23	14,28c	34	51,63a	127	22,03ab	
	BRS Umbu	35	0,52g	16	24,67abc	28	53,04a	104	26,07ab	
Material senescente (% da massa de forragem)										
Triticale	BRS 148	28	11,18a	22	11,21ab	22	12,97a	84	11,79ab	38,63
Cevada	BRS Marciana	31	12,38ab	22	9,74ab	30	1,48b	92	7,87bc	
Centeio	BR 1	28	6,98cd	22	4,24b	22	5,77b	84	5,66cde	
	BRS Serrano	40	0,95ef	34	9,83ab	38	2,77b	119	4,52cde	
Aveia-branca	UPF 18	35	8,65bc	28	6,16ab	23	5,96b	104	6,92cde	
Aveia-preta	UPFA-21 Moreninha	36	5,36d	22	10,48ab	31	6,12b	108	7,32cd	
	Agro-zebu	36	5,51cd	23	14,87a	30	15,91a	108	12,10a	
	Comum	37	6,37cd	24	8,24ab	32	5,47b	110	6,69cde	
Trigo	BRS 277	41	0,64f	22	8,66ab	28	1,63b	122	3,64de	
	BRS Guatambu	41	4,08de	23	8,20ab	28	0,75b	122	4,34cde	
	BRS Tarumã	42	0,95ef	23	9,51ab	34	0,12b	127	3,52de	
	BRS Umbu	35	0,99ef	16	5,29ab	28	2,75b	104	3,01e	

Médias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Isso pode ser explicado pelo fato de que, no início do desenvolvimento, quando se encontram em estágio meristemático de desenvolvimento, as porções de colmo situadas no topo do dossel apresentam valor nutritivo semelhante às folhas (Queiroz et al., 2000). Esse resultado

indica que é possível proceder-se uma desfolha mais intensa no primeiro corte sem que ocorra redução na qualidade da forragem, o que é fundamental no manejo de duplo propósito, pois auxilia na redução da altura do meristema apical (Bortolini, 2000).

Tabela 3 - Proteína bruta, fibra insolúvel em detergente neutro e em detergente ácido e digestibilidade da matéria seca de genótipos de cereais de inverno de duplo-propósito

Espécie	Genótipo	Corte			Média	CV (%)
		1º	2º	3º		
Proteína bruta						
Triticale	BRS 148	23,19ab	22,97abc	19,43a	21,86ab	5,26
Cevada	BRS Marciana	24,63ab	22,03bc	19,46a	22,04ab	
Centeio	BR-1	26,15a	22,86abc	18,75ab	22,59a	
	BRS Serrano	22,80b	21,78bc	14,33cd	19,63c	
Aveia-branca	UPF 18	23,83ab	22,50abc	18,74ab	21,69ab	
Aveia-preta	UPFA-21 Moreninha	26,05a	24,13ab	15,86bcd	22,01ab	
	Agro-zebu	24,55ab	22,46abc	16,55abc	21,18abc	
	Comum	25,04ab	23,29abc	18,93ab	22,42a	
Trigo	BRS 277	23,15ab	22,41abc	15,93bcd	20,49bc	
	BRS Guatambu	25,77ab	20,56c	13,29d	19,87c	
	BRS Tarumã	24,77ab	22,60abc	16,34abcd	21,24abc	
	BRS Umbu	23,19ab	25,53a	16,99abc	21,90ab	
Fibra insolúvel em detergente neutro						
Triticale	BRS 148	57,91ab	64,02a	66,03bc	62,65ab	3,05
Cevada	BRS Marciana	59,30a	60,40abcd	65,02bcd	61,60abc	
Centeio	BR-1	57,21ab	56,85cde	62,76bcde	58,94cde	
	BRS Serrano	53,78b	57,69bcde	68,9ab	60,08bcd	
Aveia-branca	UPF 18	54,93ab	55,96e	59,19de	56,69ef	
Aveia-preta	UPFA-21 Moreninha	53,11b	55,45e	58,57e	55,71f	
	Agro-zebu	54,96ab	55,85e	61,36cde	57,42def	
	Comum	55,11ab	56,16de	58,18e	56,48ef	
Trigo	BRS 277	57,01ab	59,11bcde	66,33bc	60,82abc	
	BRS Guatambu	53,86b	63,60a	72,81a	63,42a	
	BRS Tarumã	55,10ab	61,83ab	68,24ab	62,05ab	
	BRS Umbu	52,99b	60,83abc	66,90abc	60,24bcd	
Fibra insolúvel em detergente ácido						
Triticale	BRS 148	21,40abc	26,99bcd	30,26def	26,21dc	5,87
Cevada	BRS Marciana	25,81a	30,31abc	31,28cdef	29,13ab	
Centeio	BR-1	23,28ab	27,39abcd	32,69bcd	27,79abcd	
	BRS Serrano	20,09bc	25,78cd	36,44a	27,43abcd	
Aveia-branca	UPF 18	24,09ab	23,46d	30,51def	26,02d	
Aveia-preta	UPFA-21 Moreninha	21,14abc	26,25cd	30,48def	25,95d	
	Agro-zebu	22,91ab	27,68abcd	28,38f	26,32cd	
	Comum	23,08ab	28,05abcd	28,93ef	26,68bcd	
Trigo	BRS 277	24,48ab	32,01ab	32,21bcde	29,56a	
	BRS Guatambu	20,44bc	32,73a	35,07ab	29,41a	
	BRS Tarumã	23,03ab	28,10abcd	34,71abc	28,61abc	
	BRS Umbu	17,14c	27,52abcd	31,37cdef	25,34d	
Digestibilidade estimada da matéria seca						
Triticale	BRS 148	72,22abc	67,88abc	65,32abc	68,47ab	1,85
Cevada	BRS Marciana	68,79c	65,28bcd	64,52abcd	66,20cd	
Centeio	BR-1	70,76bc	67,56abcd	63,43cde	67,25abcd	
	BRS Serrano	73,25ab	68,81ab	60,51f	67,52abcd	
Aveia-branca	UPF 18	70,13bc	70,62a	65,12abc	68,62a	
Aveia-preta	UPFA-21 Moreninha	72,43abc	68,44ab	65,15abc	68,67a	
	Agro-zebu	71,05bc	67,33abcd	66,78a	68,39ab	
	Comum	70,91bc	67,05abcd	66,36ab	68,10abc	
Trigo	BRS 277	69,83bc	63,96cd	63,80bcde	65,86d	
	BRS Guatambu	72,98ab	63,40d	61,57ef	65,98d	
	BRS Tarumã	70,96bc	67,00abcd	61,86def	66,60bcd	
	BRS Umbu	75,54a	67,45abcd	64,46abcd	69,15a	

Médias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os maiores valores de FDN do primeiro corte, obtidos para triticale BRS 148, centeio BR 1 e cevada BRS Marciana, podem ser atribuídos, em parte, à maior participação de material senescente. No segundo e terceiro cortes, devido à maior participação de colmos na massa de forragem, foi

possível observar-se correlação positiva entre este componente e os teores de FDN ($r=0,48$; $P=0,0032$). Nesta situação pode-se preconizar uma altura de corte ou pastejo mais elevada, em virtude da diminuição do valor nutritivo do estrato inferior das plantas, com maiores proporções de

colmos, e visando evitar a remoção do ponto de crescimento. O aumento dos valores de FDN no segundo e terceiro cortes, em relação ao primeiro, confirma as afirmações feitas por Blaser (1964), de que com o avanço do estágio de desenvolvimento da planta, aumenta o conteúdo da parede celular. Os valores médios de FDN situaram-se próximos ao limite descrito por Van Soest (1965), que considera teores acima de 55-60% de constituintes de parede celular como limitantes do consumo de forragem. Moreira et al. (2007), em plantio direto sobre palhada de milho e sorgo sudão, no estado de São Paulo, obtiveram médias entre 51,76 e 60,52% de FDN, para aveia e triticale, respectivamente. Cecato et al. (2001) observaram valores entre 38,79 e 45,44% em genótipos de aveia, submetidas a dois cortes, no estado do Paraná, inferiores aos do presente trabalho. Bartmeyer (2006), na mesma região e avaliando o genótipo de trigo BRS 176 em pastejo, de 50 a 95 dias após a emergência, obteve valores entre 45,54 e 62,66% de FDN, respectivamente.

Para a FDA verificou-se comportamento similar ao da FDN com a sucessão dos cortes (Tabela 3). Os menores valores de FDA foram observados no trigo BRS Umbu, as aveias e os genótipos de centeio. Este resultado pode ser explicado pela menor participação de material senescente, que apresenta altos teores de lignina (Ribeiro et al., 2008). Foi observada correlação, embora baixa, entre material senescente e FDA ($r=0,30$; $P<0,0001$). Os valores médios observados no presente trabalho ficaram dentro do preconizado para que não haja restrição no consumo de forragem. Segundo Nussio et al. (1998), forragens com valores de FDA em torno de 40% ou mais, acarretam redução no consumo, além de apresentar baixa digestibilidade. Os valores observados no presente trabalho foram semelhantes aos relatados por Bartmeyer (2006) para o trigo BRS 176, que obteve valores entre 24,17 e 32,98% de FDA, em pastejo contínuo com bovinos de corte.

A digestibilidade da MS, no entanto, teve comportamento inverso ao observado para a FDN e a FDA, com diminuição dos valores no decorrer dos cortes (Tabela 3), o que confirma a tendência descrita por Van Soest (1994) de que, à medida que a planta se desenvolve, as frações fibrosas aumentam, enquanto o teor proteico e a digestibilidade diminuem. Essa redução está relacionada ao espessamento e lignificação da parede celular (Wilson, 1997).

Os maiores valores foram observados nos genótipos de aveia e de centeio, e para o trigo BRS Umbu. Estes genótipos também foram os que apresentaram os menores teores de fibra, ressaltando a associação encontrada entre a DMS e a FDN ($r=-0,83$; $P<0,0001$) e com a FDA ($r=-0,94$; $P<0,0001$). Comparando-se as espécies, não foram observadas

diferenças, em virtude da variabilidade existente entre genótipos das mesmas espécies, especialmente para o trigo.

De acordo com os coeficientes de digestibilidade obtidos neste trabalho, as forrageiras apresentam boa qualidade. Segundo Leng (1990), a forragem é considerada de baixa qualidade com valores de digestibilidade inferiores a 55%, associados a teores de proteína bruta menores que 8%.

Os valores obtidos assemelham-se aos observados por Roso et al. (2000), que, trabalhando com a mistura de aveia e azevém sob pastejo exclusivo, encontraram valor médio de 61%. Moreira et al. (2007) observaram coeficientes de digestibilidade entre 77,94 e 78,04% para a aveia-preta e entre 64,33 e 67,35% para o triticale sob regime de corte, enquanto Moreira et al. (2005) encontraram digestibilidade média de 60,6% pesquisando as aveias São Carlos, UFRGS7, UPF87111, UPF86081 e Preta Comum em dois cortes, sendo todos os experimentos conduzidos em Jaboticabal, São Paulo. Com relação aos trigos, os valores encontrados foram inferiores aos relatados por Hastenpflug (2009), que trabalhando com diferentes genótipos de duplo-propósito, em cortes simulando pastejo, no Paraná, observou coeficientes de digestibilidade entre 79,45 e 87,49%, na média de três cortes.

A composição mineral das forragens apresentou pequenas diferenças entre os genótipos testados (Tabela 4). Os maiores teores médios de cálcio foram obtidos para o centeio BR 1, o triticale BRS 148, a aveia-branca UPF 18 e as aveias preta UPFA 21 - Moreninha e Comum. Apesar de baixa, verificou-se associação entre o intervalo entre cortes e os teores deste mineral ($r=-0,33$; $P=0,004$). Os maiores valores de fósforo foram encontrados nos trigos BRS Guatambu, BRS Tarumã e BRS 277. Para o magnésio, não foram observadas diferenças no corte inicial, sendo encontradas pequenas variações nos cortes subsequentes. Os teores médios variaram de 0,23 a 0,26%. Para o potássio, observaram-se diferenças entre os genótipos somente no terceiro corte. Considerando-se os minerais avaliados, houve menor variabilidade no teor de K entre os genótipos.

Comparando-se os valores médios observados nos genótipos para cálcio, fósforo, magnésio e potássio, de 0,53; 0,32; 0,18 e 1,0%, respectivamente, com as recomendações mínimas do NRC (2001), para dieta de vacas em lactação com peso de 500 kg, produção de leite de 20 kg/dia e consumo de matéria seca de 3% do peso vivo, pode-se afirmar que a utilização destas espécies forrageiras atende as exigências para os minerais avaliados.

Tabela 4 - Composição da fração mineral (% da MS) em genótipos de espécies de cereais de inverno de duplo-propósito

Espécie	Genótipo	Corte			Média	CV (%)
		1º	2º	3º		
			Cálcio			
Triticale	BRS 148	0,63bc	0,66a	0,69a	0,66abc	5,26
Cevada	BRS Marciana	0,64bc	0,53c	0,61bc	0,59de	
Centeio	BR-1	0,75a	0,59abc	0,72a	0,68a	
	BRS Serrano	0,64bc	0,56bc	0,64ab	0,61cde	
Aveia-branca	UPF 18	0,69abc	0,61abc	0,72a	0,67ab	
Aveia-preta	UPFA Moreninha	0,70abc	0,67a	0,56bc	0,64abcd	
	Agro-zebu	0,71ab	0,60abc	0,53c	0,61cde	
	Comum	0,72ab	0,64ab	0,62abc	0,66abc	
Trigo	BRS 277	0,63bc	0,64ab	0,61bc	0,63bcde	
	BRS Guatambu	0,63bc	0,65ab	0,59bc	0,62cde	
	BRS Tarumã	0,63bc	0,63ab	0,61bc	0,63bcde	
	BRS Umbu	0,60c	0,64ab	0,61bc	0,62cde	
			Fósforo			
Triticale	BRS 148	0,43	0,36e	0,40bcd	0,40cd	6,45
Cevada	BRS Marciana	0,45	0,36e	0,44abc	0,41bc	
Centeio	BR-1	0,41	0,36e	0,49a	0,42bc	
	BRS Serrano	0,42	0,38cde	0,45abc	0,41bc	
Aveia-branca	UPF 18	0,43	0,36e	0,50a	0,42bc	
Aveia-preta	UPFA Moreninha	0,42	0,42bc	0,32de	0,39cd	
	Agro-zebu	0,42	0,38cde	0,30e	0,36d	
	Comum	0,42	0,39cde	0,38cde	0,39cd	
Trigo	BRS 277	0,41	0,54a	0,46abc	0,47a	
	BRS Guatambu	0,44	0,45b	0,39bcd	0,43abc	
	BRS Tarumã	0,43	0,41bcd	0,48ab	0,44ab	
	BRS Umbu	0,39	0,44b	0,40bcd	0,41bc	
			Magnésio			
Triticale	BRS 148	0,24	0,22cd	0,23bc	0,23b	5,71
Cevada	BRS Marciana	0,26	0,23bcd	0,25ab	0,25ab	
Centeio	BR-1	0,26	0,21d	0,25ab	0,24ab	
	BRS Serrano	0,25	0,22cd	0,23abc	0,23b	
Aveia-branca	UPF 18	0,27	0,21d	0,27a	0,25ab	
Aveia-preta	UPFA Moreninha	0,26	0,26b	0,21bc	0,24ab	
	Agro-zebu	0,27	0,24bcd	0,20c	0,23b	
	Comum	0,26	0,25bc	0,24abc	0,25ab	
Trigo	BRS 277	0,24	0,30a	0,25ab	0,26a	
	BRS Guatambu	0,24	0,26b	0,21bc	0,24ab	
	BRS Tarumã	0,25	0,25bc	0,25ab	0,25ab	
	BRS Umbu	0,23	0,25bc	0,22bc	0,23b	
			Potássio			
Triticale	BRS 148	2,82	2,86	2,72a	2,80	17,40
Cevada	BRS Marciana	2,48	3,35	2,84a	2,89	
Centeio	BR-1	2,60	3,24	2,74a	2,86	
	BRS Serrano	2,50	3,20	1,90ab	2,53	
Aveia-branca	UPF 18	3,00	2,84	3,04a	2,96	
Aveia-preta	UPFA Moreninha	2,72	3,08	2,41ab	2,74	
	Agro-zebu	2,72	3,09	2,62ab	2,89	
	Comum	2,97	2,63	2,91a	2,72	
Trigo	BRS 277	2,87	3,39	2,68a	2,98	
	BRS Guatambu	3,14	2,67	1,28b	2,36	
	BRS Tarumã	3,34	2,89	2,86a	3,03	
	BRS Umbu	2,74	3,05	2,11ab	2,63	

Médias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Conclusões

Existe variação no nutritivo da forragem entre as espécies e os genótipos testados. Os genótipos de aveia produzem forragem com menores teores de fibra e maior digestibilidade.

A composição mineral não tem grande variabilidade entre as espécies e os genótipos de cereais de inverno de duplo propósito. O valor nutritivo da forragem dos genótipos é elevado e diminui com o desenvolvimento das plantas, sendo afetado pelas diferenças na composição estrutural do pasto.

Referências

- BARTMEYER, T.N. **Produtividade de trigo de duplo propósito submetido à pastejo de bovinos na região dos Campos Gerais – Paraná**. 2006. 70f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- BLASER, R.E. Symposium on forage utilization: Effects of fertility levels and stage of maturity on forage nutritive value. **Journal of Animal Science**, v.23, n.1, p.246-253, 1964.
- BOGDAN, A.V. **Tropical pasture and fodder plants**. New York: Longman, 1977. 475p.
- BORTOLINI, P.C. **Cereais de inverno submetidos ao corte no sistema de duplo propósito**. 2000. 75f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- BRUCKNER, P.L.; HANNA, W.W. In vitro digestibility of fresh leaves and stems of small-grain species and genotypes. **Crop Science**, v.30, n.1, p.196-202, 1990.
- CECATO, U.; RÊGO, F.C.A.; GOMES, J.A.N. et al. Produção e composição química em cultivares e linhagens aveia (*Avena spp*). **Acta Scientiarum**, v.23, n.4, p.775-780, 2001.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre: SBCS-NRS, 2004. 400p.
- DEL DUCA, L.J.A.; FONTANELI, R.S. Utilização de cereais de inverno em duplo propósito (forragem e grão) no contexto do sistema plantio direto. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DO SISTEMA PLANTIO DIRETO, 1., 1995, Passo Fundo. **Resumos**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1995. p.177-180.
- FONTANELI, R.S.; DURR, J.W.; SCHEFFER-BASSO, S.M et al. Avaliação da qualidade de silagens de milho através da espectrometria de refletância no infravermelho proximal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.594-598, 2002.
- FONTANELI, R.S.; FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P. 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.
- HASTENPFLUG, M. **Desempenho de genótipos de trigo duplo-propósito sob diferentes doses de adubação nitrogenada com cortes simulando pastejo**. 2009. 66f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - UTFPR, Pato Branco.
- LENG, R.A. Factors affecting the utilization of “poor-quality” forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Research Review**, v.3, n.3, p.277-303, 1990.
- MELLO, L.M.M. Integração agricultura-pecuária em plantio direto: produção de Forragem e resíduo de palha após pastejo. **Engenharia Agrícola**, v.24, n.1, p.121-129, 2004.
- MOREIRA, A.L.; RUGGIERI, A.C.; REIS, R.A. et al. Avaliação da aveia-preta e de genótipos de aveia amarela para produção de forragem e de grãos. **ARS Veterinaria**, v. 21, Suplemento, 175-182, 2005.
- MOREIRA, L.M.; REIS, L.A.; RUGGIERI, A.C. et al. Avaliação de forrageiras de inverno irrigadas sob pastejo. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.6, p.1838-1844, 2007.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.rev.ed. Washington, D.C.: 2001. 381p.
- NUSSIO, L.G.; MANZANO, R.P.; PEDREIRA, C.G.S. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. In: PEIXOTO, A.M.; PEDREIRA, C.G.S.; MOURA, J.C. et al. (Eds.) **Manejo de pastagens de tifton, coastcross e estrela**. Piracicaba: FEALQ, 1998. p.203-242..
- PARSONS, A.J.; JOHNSON, I.R.; HARVEY, A. Use of a model to optimize the interaction between frequency and severity of intermittent defoliation and to provide a fundamental comparison of the continuous and intermittent defoliation of grass. **Grass and Forage Science**, v.43, n.2, p.49-59, 1988.
- PHILLIPS, W.A.; RAO, S.C.; DALRYMPLE, R.L. et al. Annual cool-season grasses. In: MOSER, L.E.L.; BUXTON, D.R.; CASTER, M.D. et al. (Eds.) **Cool-season forage grasses**. Madison: ASA, CSSA and SSSA, 1996. p.781-802.
- QUEIROZ, D.S.; GOMIDE, J.A.; MARIA, J. Avaliação da folha e do colmo de topo e base de perfilhos de três gramíneas forrageiras. 2. Anatomia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.61-68, 2000.
- RIBEIRO, J.L.; NUSSIO, L.G.; MOURÃO, G.B. et al. Valor nutritivo de silagens de capim-marandu submetidas aos efeitos de umidade, inoculação bacteriana e estação do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.7, p.1176-1184, 2008.
- ROSO, C.; RESTLE, J.; SOARES, A.B. et al. Aveia preta, tritcale e centeio em mistura com azevém. 1 - Dinâmica produção e qualidade de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.75-84, 2000.
- SCHEFFER-BASSO, S.M.; AGRANIONIK, H.; FONTANELI, R.S. Acúmulo de biomassa e composição bromatológica de milhetos das cultivares comum e africano. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.10, n.4, p.483-486, 2004.
- VAN SOEST, P.J. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: voluntary intake relation to chemical composition and digestibility. **Journal of Animal Science**, v.24, n.3, p.834-844, 1965.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. New York: Cornell University Press, 1994. 476p.
- WILSON, J.R. Structural and anatomical traits of forage influencing their nutritive value for ruminants. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: DZO-UFV, 1997. p.173-208.