



Silagem de cereais de inverno submetidos ao manejo de duplo propósito¹

Gilmar Roberto Meinerz², Clair Jorge Olivo³, Julio Viégas³, José Laerte Nörnberg⁴, Carlos Alberto Agnolin², Rudolf Brand Scheibler⁵, Tiago Horst⁵, Renato Serena Fontaneli⁶

¹ Pesquisa financiada com recursos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

² Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), RS, Brasil, 97105-900.

³ Departamento de Zootecnia, UFSM, RS, Brasil.

⁴ Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, UFSM, RS, Brasil.

⁵ Acadêmicos do curso de Zootecnia - UFSM.

⁶ Centro Nacional de Pesquisa do Trigo (CNPT - EMBRAPA).

RESUMO - Esta pesquisa foi conduzida com o objetivo de avaliar a silagem 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 os 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 submetidos a três cortes com o objetivo de simular o pastejo, conforme manejo indicado para duplo propósito. Após o terceiro corte, permitiu-se o desenvolvimento das culturas para a ensilagem. As silagens foram feitas em silos experimentais de PVC quando as forrageiras atingiram o estágio fenológico de grão pastoso. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com 12 tratamentos (genótipos) e três repetições (parcelas). Foram determinadas a produção de matéria seca e a composição estrutural do material ensilado, o valor nutritivo e os parâmetros fermentativos das silagens. O centeio BR 1 e a aveia-branca UPF 18 apresentaram as maiores produções de matéria seca. O trigo BRS Umbu produziu silagem com maior participação de grãos e valor nutritivo mais elevado. Todos os genótipos apresentaram condições satisfatórias para a ensilagem.

Palavras-chave: capacidade tampão, forragem conservada, integração lavoura-pecuária, proteína bruta

Silage of winter cereals submitted to double purpose management

ABSTRACT - The objective of this research was to evaluate the silage of 12 genotypes of six species of double purpose winter cereals (forage and grains) submitted to harvest at Depressão Central region of Rio Grande do Sul state. Species and genotypes tested were: BRS 277, BRS Guatambu, BRS Tarumã and BRS Umbu wheat; Agro Zebu, UPFA 21 - Moreninha and Common black-oat; UPF 18 white oat; BR 1 and BRS Serrano rye; BRS Marciana barley; and BRS 148 triticale. Genotypes were submitted to three harvests with the objective to simulate grazing, according to double purpose management. After the third harvest, the development of cultures was permitted for silage production. The genotypes were distributed in 36 experimental plots in a completely randomized experimental design with 12 treatments (genotypes) and three replications (plots). Silages were made in PVC experimental silos when forages achieved phenological stage of soft dough. Fermentative parameters, dry matter production, structural and botanical composition of ensilage material and nutritive value of silages were determined. BR 1 rye and UPF 18 white oat presented the highest dry matter yield. BRS Umbu wheat produced silage with higher grain participation and better nutritive value. All genotypes presented satisfactory conditions for ensilage.

Key Words: buffering capacity, conserved forage, crude protein, livestock-crop production system

Introdução

O Sul do Brasil possui condições edafoclimáticas favoráveis ao cultivo de muitas espécies de plantas forrageiras. No entanto, a estacionalidade na produção de forragem da maioria das espécies utilizadas ocasiona um vazio forrageiro no outono e início do inverno, quando as espécies de verão já completaram seu ciclo e as de

inverno ainda não estão prontas para a utilização (Scheffer-Basso et al., 2004).

Neste sentido, a utilização de forragens conservadas na alimentação de vacas leiteiras é uma prática bastante usual nos períodos de carência de forragem e visa fornecer alimento volumoso de boa qualidade e em quantidades suficientes para a manutenção dos níveis de produtividade. Dentre as formas de conservação da forragem destaca-se a

ensilagem, que consiste no corte da planta forrageira em momento ideal e posterior armazenamento da massa verde picada em silos (Novaes et al., 2004). Este processo tem como principal objetivo conservar a forragem e, desde que seja realizado em condições ideais, manter a qualidade do material original (Van Soest, 1994).

As principais culturas usadas para produção de silagem são o milho e o sorgo, culturas típicas de verão. Entretanto, há necessidade de se estudar a utilização de novas culturas na confecção da silagem, no sentido de reduzir os custos de produção (Pinto et al., 2007). Com a expansão dos sistemas de produção baseados na integração lavoura-pecuária, a utilização de cereais de inverno de duplo propósito (forragem e grãos) surge como uma alternativa para produção de silagem de qualidade, com baixo custo, considerando-se que no final do ciclo dessas culturas, normalmente há um excedente de massa de forragem.

A silagem de cereais de inverno apresenta, geralmente, maiores teores de proteína bruta do que a silagem de milho, mas com valor energético inferior (Scheffer-Basso et al., 2003). As principais espécies utilizadas para ensilagem são aveia-preta e azevém, colhidos no estágio de alongamento e submetidos ao pré-murchamento antes da ensilagem, tendo em vista que o excesso de umidade é prejudicial ao processo de fermentação e conservação do material ensilado. O estágio fenológico indicado para ensilagem de cereais de inverno sem pre-murchamento é o de grão pastoso (Fontaneli et al., 2009). Há, no entanto, carência de informações sobre diversos fatores envolvidos na ensilagem destes materiais. Assim, o objetivo neste trabalho foi avaliar silagens de cereais de inverno submetidos ao manejo de duplo propósito na Depressão Central de Rio Grande do Sul.

Material e Métodos

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Bovinocultura de Leite do Departamento de Zootecnia da UFSM, 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, no período entre março e outubro de 2008. As médias de temperatura e a precipitação pluviométrica do período foram de 14,86 °C e 985,2 mm (168,89 mm mensais). Esses valores são similares às médias climáticas normais da região. 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).

Foram testados 12 genótipos 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. 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, em linhas com espaçamento de 17cm e com sementes provenientes do Centro Nacional de Pesquisa do Trigo (CNPT-EMBRAPA), em Passo Fundo, Rio Grande do Sul. A densidade de semeadura foi de 400 sementes viáveis/m². Trinta dias antes da semeadura, foi realizada a correção da acidez, conforme a análise do solo, mediante a aplicação de calcário dolomítico do tipo Filler, incorporado mediante escarificação do solo. A adubação potássica e fosfórica foi realizada conforme as recomendações da Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC (2004), individualmente para cada espécie. A adubação nitrogenada, foi de 120 kg/ha de N para todas as espécies, sendo aplicado 10 kg/ha na semeadura e 110 kg/ha em cobertura, divididos em 4 aplicações.

As forrageiras foram submetidas ao manejo de cortes indicado para duplo propósito. Foram realizados três cortes com o objetivo de simular o pastejo, em intervalos variando entre 16 e 38 dias. Após o terceiro corte, foi realizado o diferimento, permitindo-se o desenvolvimento final das culturas. No estágio fenológico de grão pastoso, metade da área de cada parcela foi destinada à confecção das silagens e a outra metade foi utilizada para avaliação do rendimento de grãos. Para fins de amostragem e coleta de material para ensilagem foram desconsiderados 15 cm de cada um dos lados das parcelas (bordaduras).

O rendimento de forragem foi estimado através de cinco amostras por parcela, cortadas rente ao solo, sendo utilizado um quadro com dimensões de 50 × 30 cm. As amostras foram homogeneizadas, sendo retirada uma subamostra para estimativa das composições botânica e estrutural da forragem, fazendo-se manualmente a separação da lâmina foliar, colmo+bainha, material senescente, espiguetas/panículas, grãos e outras espécies. Estes componentes foram secos em estufa de ar forçado a 55 °C até peso constante para determinação dos teores de matéria parcialmente seca.

A confecção das silagens foi realizada entre 20 de setembro e 24 de outubro. A forragem foi cortada rente ao solo, sendo triturada em moinho forrageiro regulado para fragmentar o material em partículas de 1,5 cm. O material foi compactado e hermeticamente fechado em silos experimentais de PVC com 100 mm de diâmetro e 50 cm de altura, com tampas com válvulas de *Bunsen* para permitir o escape dos gases, e acondicionados em sala protegida da radiação solar.

A abertura dos silos foi realizada após 40 dias de fermentação, desprezando-se a porção superior de cada um. O restante do material foi homogeneizado, retirando-se uma subamostra para a determinação do pH em potenciômetro digital (Silva & Queiroz, 2002) e da capacidade tampão (Playne & McDonald, 1966). Com auxílio de uma prensa, foi retirado suco para a determinação do nitrogênio amoniacal (N-NH₃) por destilação com óxido de magnésio (Chaney & Marbach, 1962). O restante da amostra foi parcialmente seca em estufa de ventilação forçada, a 55 °C até peso constante, sendo posteriormente moída em moinho do tipo Willey em peneira com malha de 1mm e acondicionada para a realização das análises laboratoriais.

As determinações de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), fibra em detergente ácido corrigida para cinzas (FDAC), lignina em detergente ácido (ácido sulfúrico), proteína bruta (PB), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) foram realizadas segundo procedimentos descritos por Silva & Queiroz (2002). Para determinação da fibra em detergente neutro corrigida para cinzas (FDNc) não foi utilizado sulfato de sódio na solução em detergente neutro, sendo empregada α -amilase termoestável. Por isso, a proteína remanescente na FDNc foi subtraída após a multiplicação do fator 6,25 pelo teor do NIDN. A abreviação FDNcp expressa o teor de fibra em detergente neutro determinada

com o uso de α -amilase termoestável, descontando-se a proteína insolúvel em detergente neutro e as cinzas residuais. Também foi determinada a fibra em detergente ácido corrigida para cinzas (FDAC) e para proteína (FDACP).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 12 tratamentos (genótipos), três repetições (parcelas). Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade do erro. Os dados foram submetidos à análise de correlação, pelo coeficiente de Pearson.

Resultados e Discussão

Os genótipos testados apresentaram ciclos distintos, sendo o triticale BRS 148 e o centeio BR 1 os mais precoces para produção de silagem, com 150 dias entre a emergência e o estágio de grão pastoso (Tabela 1). Os genótipos mais tardios foram os trigos BRS 277, BRS Guatambu, BRS Tarumã, o centeio BRS Serrano e as aveias UPF 18 e UPFA 21 - Moreninha, que apresentaram ciclo superior a 180 dias. A estatura das plantas no momento da ensilagem foi distinta entre os genótipos, sendo que o genótipo que apresentou maior altura foi o centeio BRS Serrano e o trigo BRS Tarumã a menor. Não foi observado acamamento nos materiais estudados.

Para os teores de matéria seca das silagens (Tabela 1), foram verificados resultados distintos entre os genótipos, que variaram de 24 a 42% de MS. Os valores mais elevados foram observados para os trigos BRS 277 e BRS Guatambu, que apresentaram teores de matéria seca superiores à 40%. No entanto, não foi constatada presença de mofo ou desenvolvimento de fungos. O teor de MS afeta a qualidade fermentativa da silagem, que está relacionada tanto ao potencial de ingestão quanto à eficiência de utilização de nutrientes para produção animal (McDonald, 1981). À

Tabela 1 - Rendimento de matéria seca (MS) e características da forragem pré-ensilada de cereais de inverno submetidos ao manejo de duplo propósito

Espécie	Genótipo	Ciclo (dias)	Estatura (cm)	MS (%)	MS grãos (%)	Produção de MS (kg/ha)
Triticale	BRS 148	150	94ef	28,77de	52,47	9267bc
Cevada	BRS Marciana	156	72hi	24,60e	53,79	6648d
Centeio	BR 1	150	128b	29,12de	51,97	12136a
	BRS Serrano	186	142a	38,98abc	53,08	9058bc
Aveia-branca	UPF 18	182	114cd	35,79abcd	53,18	11913a
Aveia-preta	UPFA 21 - Moreninha	182	124bc	33,20cd	54,35	6808d
	Agro-zebu	169	116bc	30,22de	58,53	9075bc
	Comum	163	103de	24,45e	53,05	6247d
Trigo	BRS 277	185	70hi	42,50a	58,19	6095d
	BRS Guatambu	186	87fg	42,04ab	53,28	7101cd
	BRS Tarumã	184	67i	35,12bcd	51,39	9278bc
	BRS Umbu	156	80gh	28,63de	54,61	10577b
CV (%)	-	-	4,29	7,56	5,12	8,52

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

exceção da aveia-preta Comum e da cevada BRS Marciana, os teores de MS ficaram próximos aos preconizados por Noller et al. (1954) para que ocorram as menores perdas durante o processo fermentativo.

Apesar da grande variabilidade entre os teores de matéria seca das silagens, o teor de matéria seca dos grãos foi similar entre os genótipos testados: em média de 54%. Este resultado indica que não houve diferença no estágio fenológico de desenvolvimento entre os genótipos no momento da ensilagem.

Com relação à produção de matéria seca (Tabela 1), os maiores rendimentos foram obtidos com o centeio BR 1 e a aveia-branca UPF 18, com valores próximos a 12 t/ha de MS. Estes resultados são superiores aos relatados por Primavesi et al. (2001) em estudo no qual avaliaram diferentes cultivares de aveia-branca. Floss et al. (2003), também com aveia-branca, obtiveram 11,4 t/ha de MS, no estágio de grão em massa dura. Os menores rendimentos, inferiores a 7 t/ha de MS foram obtidos com o trigo BRS 277, a aveia-preta Comum, UPFA 21-Moreninha e a cevada BRS Marciana, que, por sua vez, não diferiram entre si.

Para a composição estrutural do material pré-ensilado (Tabela 2) foram observadas diferenças significativas entre os genótipos. As menores participações de grãos foram obtidas nos genótipos de aveia-preta e no centeio BR1. Os trigos BRS Umbu, BRS Tarumã, BRS 277 e a aveia UPF 18 apresentaram maiores participações de grãos na massa ensilada. Segundo Mayombo et al. (1997), a maior proporção de grãos na forragem confere uma melhor qualidade à silagem. No entanto, a qualidade da fração fibrosa do caule, folhas, espiga e palhas, combinada com o percentual de cada uma dessas partes na planta, também determina o valor nutritivo do material ensilado (Barrière et al., 1997). As silagens foram compostas principalmente por colmos e grãos, com pequenas contribuições de lâminas foliares

e material morto. A participação de lâminas foliares foi maior para o trigo BRS Umbu e para a cevada BRS Marciana.

No momento da abertura dos silos, não foi observado odor de amônia ou mesmo de forragem apodrecida, indicando que o processo de fermentação ocorreu de maneira satisfatória. Os valores de pH das silagens (Tabela 3) foram diferentes entre os genótipos e mantiveram-se dentro do preconizado para que ocorra fermentação adequada, com valores de pH entre 3,7 e 4,2 (Kung Júnior & Stokes, 2003), exceto o centeio BR 1, que apresentou pH de 4,39.

A estabilização do pH na silagem deve-se às interações entre a concentração da matéria seca, da capacidade tamponante (Fisher & Burns, 1987), das concentrações de carboidratos solúveis, do teor de lactato e das condições de anaerobiose do meio (Moisio & Heikonen, 1994). A correlação negativa encontrada entre o pH e o teor de matéria seca ($r = -0,35$; $P = 0,03$), embora baixa, indica a associação existente entre estas duas variáveis.

A capacidade tamponante das silagens (Tabela 3), que consiste na capacidade do material em resistir às alterações de pH, foi diferente entre os genótipos e teve estreita correlação com os teores de matéria seca ($r = 0,91$; $P < 0,0001$). Os maiores valores de capacidade tampão foram observados para a aveia-preta Comum e para a cevada BRS Marciana, indicando que estes materiais apresentam maior resistência à elevação do pH. Este parâmetro é de fundamental importância para a conservação da qualidade da silagem após a abertura do silo, uma vez que com a rápida elevação do pH e a exposição ao ar, propiciam-se condições para que certos microrganismos indesejáveis tornem-se metabolicamente ativos, produzindo calor e consumindo nutrientes da silagem (Ranjit & Kung Júnior, 2000).

O teor de nitrogênio amoniacal foi diferente entre os genótipos, mas manteve-se abaixo do limite máximo de 10% do nitrogênio total, preconizado por Ferreira (2001) para

Tabela 2 - Composição botânica e estrutural (% da massa seca total) da forragem pré-ensilada de cereais de inverno submetidos ao manejo de duplo propósito

Espécie	Genótipo	Lâminas foliares	Colmo + bainha	Material morto	Espiga/panícula	Grãos	Outras espécies
Triticale	BRS 148	3,80bc	41,91ab	4,69c	15,68ab	24,24bcd	9,66ab
Cevada	BRS Marciana	6,14ab	40,36ab	12,83abc	4,06d	17,10ef	19,49a
Centeio	BR 1	3,99abc	49,58a	9,78abc	8,50bcd	15,67fg	12,45ab
	BRS Serrano	2,74c	41,44ab	13,8ab	11,84abcd	20,06def	10,09ab
Aveia-branca	UPF 18	3,16bc	42,05ab	15,58a	5,65cd	25,68abcd	7,86ab
Aveia-preta	UPFA 21 - Moreninha	3,09bc	44,43a	13,88ab	4,74d	16,17fg	17,67ab
	Agro-zebu	3,63bc	45,17a	9,31abc	9,96abcd	14,10fg	17,82ab
	Comum	2,84c	48,09a	8,79abc	12,09abcd	9,88g	18,29a
	BRS 277	3,26bc	27,00b	9,76abc	12,18abcd	29,46abc	18,32a
Trigo	BRS Guatambu	2,55c	35,66ab	9,80abc	17,63a	23,01cde	11,32ab
	BRS Tarumã	3,6bc	27,31b	6,46bc	13,84abc	30,89ab	17,85ab
	BRS Umbu	7,06a	42,76ab	5,14bc	9,00abcd	31,17a	4,86b
CV (%)	-	27,2	13,62	30,81	29,25	10,63	32,77

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

silagens de boa qualidade. Os teores observados no presente trabalho indicam que houve pequena degradação da proteína no processo de ensilagem. Isto se deve, provavelmente, ao fato de que a atividade proteolítica diminui com o aumento do teor de MS do material ensilado e com o rápido abaixamento do pH (Pereira & Reis, 2001).

Para a porcentagem de PB (Tabela 4) foram observadas diferenças entre os genótipos. Os maiores valores foram observados para o triticale BRS 148 e os menores para a aveia-preta UPFA 21- Moreninha, sendo que os demais genótipos apresentaram teores intermediários. Os valores observados foram inferiores aos relatados por Coan et al. (2001), que, trabalhando com cultivares de aveia-preta e triticale ensilados no estágio de grão pastoso a farináceo, obtiveram teores médios de 10,85 e 10,45% de PB, respectivamente.

Os resultados deste trabalho são semelhantes aos relatados por Dumont et al. (1989), que observaram valores de 7,3% de PB para a aveia-branca, colhida no estágio de grão pastoso. Excetuando-se o trigo BRS 277, a aveia-branca UPF

18, as aveias-pretas UPFA 21-Moreninha, Agro-zebu e o centeio BRS Serrano, os teores de PB observados situaram-se acima do limite mínimo de 7%, considerado por Van Soest (1994), para que não ocorram limitações ao crescimento microbiano, permitindo adequada fermentação ruminal.

Considerando os valores de NIDA e NIDN, não foram observadas diferenças entre os genótipos, sendo os teores de NIDA das silagens bastante elevados. Van Soest (1994) sugere que variações de 3 a 15% desta fração na MS estariam dentro da normalidade. Geralmente, os teores mais elevados de NIDA estão associados à formação de compostos de Mailard, em decorrência da elevação da temperatura nos silos (Evangelista et al., 2004). Os teores de NIDN observados são inferiores aos relatados por Oliveira (2008), que verificou valor médio de 20,3% para silagens de milho, sorgo sudão, sorgo forrageiro e girassol. O NIDN corresponde à fração do nitrogênio que se disponibiliza lentamente em ambiente ruminal.

Os teores de FDNc e FDNcp (Tabela 5) apresentaram as mesmas diferenças entre os genótipos estudados, sendo

Tabela 3 - Parâmetros fermentativos da silagem de cereais de inverno submetidos ao manejo de duplo propósito

Espécie	Genótipo	pH	Capacidade tampão (eq.mg NaOH/100g MS)	N-NH ₃ *
Triticale	BRS 148	4,13ab	18,80abc	5,80bcd
Cevada	BRS Marciana	3,92bcd	22,92a	4,78abcd
Centeio	BR 1	4,39a	17,56abc	5,92abc
	BRS Serrano	3,78cd	14,87bc	5,72abc
Aveia-branca	UPF 18	3,78cd	14,72bc	3,21d
Aveia-preta	UPFA 21 - Moreninha	3,98cd	16,81bc	4,67bcd
	Agro-zebu	4,11ab	18,00abc	3,97cd
	Comum	3,76cd	23,24a	3,49d
Trigo	BRS 277	3,73d	13,80c	5,22abcd
	BRS Guatambu	3,87bcd	13,57c	6,76a
	BRS Tarumã	3,96bcd	16,03bc	6,33ab
	BRS Umbu	4,06bc	19,75ab	5,65abc
CV (%)	-	2,66	11,51	13,68

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

* N-NH₃ – Nitrogênio amoniacal em % do nitrogênio total.

Tabela 4 - Percentuais de proteína bruta, nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN)

Espécie	Genótipo	Proteína bruta	NIDA*	NIDN*
Triticale	BRS 148	8,45a	14,25	9,74
Cevada	BRS Marciana	7,41ab	15,01	9,13
Centeio	BR 1	7,21ab	18,05	14,36
	BRS Serrano	6,31ab	17,19	12,87
Aveia-branca	UPF 18	6,85ab	17,30	13,88
Aveia-preta	UPFA 21 - Moreninha	5,97b	16,26	13,70
	Agro-zebu	6,20ab	18,17	13,10
	Comum	7,25ab	15,30	12,02
Trigo	BRS 277	6,87ab	16,81	12,94
	BRS Guatambu	7,96ab	15,51	10,14
	BRS Tarumã	7,32ab	15,60	10,82
	BRS Umbu	7,44ab	14,25	10,12
CV (%)	-	12,25	19,92	15,68

* Relativo ao nitrogênio total.

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

que a FDNcp foi, em média, 1,13 unidade percentual inferior à FDNc. Esta diferença numérica é oriunda da subtração da proteína insolúvel em detergente neutro (NIDN \times 6,25) da FDNc, e a sua amplitude indica a importância desta correção para classificação das silagens quanto à qualidade. Os valores de FDAc e FDAcp também apresentaram comportamento similar, com diferença de 1,03 unidade percentual.

Os menores valores de FDNcp e de FDAcp foram obtidos para os trigo BRS Umbu, BRS Guatambu, BRS Tarumã, para a cevada BRS Marciana para o triticale BRS 148. Foi encontrada correlação negativa entre o percentual de grãos e os teores de FDNcp ($r = -0,35$; $P = 0,03$) e de FDAcp ($r = -0,42$; $P = 0,008$). Esta associação confirma que a maior participação deste componente confere maior qualidade nutricional às silagens (Barrière et al., 1997). Ressalta-se que os teores de FDAcp observados, excetuando-se os genótipos de centeio e a aveia-preta UPFA21-Morezinha, são inferiores a 40%, valor apontado por Nussio et al. (1998) como limitante ao consumo voluntário dos bovinos.

Lopes et al. (2008), avaliando silagens de triticale em diferentes idades de corte, observaram valores de 48,20 e 29,40% de FDN e FDA, bem inferiores aos observados neste trabalho, enquanto Coan et al. (2001), avaliando silagens de aveia amarela do genótipo São Carlos e aveia-preta Comum, obtiveram valores médios de 60,5 e 37,25% para estas variáveis, respectivamente, mais próximos aos deste trabalho.

Quanto ao teor de celulose (Tabela 6), o centeio BR 1 apresentou a maior concentração deste componente. O elevado valor de celulose observado para este genótipo está diretamente relacionado com a maior participação da fração FDAcp, uma vez que a celulose é importante componente desta fração. Esta afirmação é confirmada pela correlação encontrada entre estes dois componentes ($r = 0,95$; $P < 0,0001$). Verificou-se também correlação negativa da celulose com a participação de grãos ($r = 0,42$; $P = 0,01$), indicando que quanto maior a participação desse componente, menor o percentual de carboidratos estruturais na silagem. Com relação à hemicelulose, o maior valor foi observado para a aveia Agro Zebu. Os valores de

Tabela 5 - Fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido, corrigidas para cinzas (FDNc, FDAc) e para proteína (FDNcp, FDAcp) da silagem de cereais de inverno submetidos ao manejo de duplo propósito

Espécie	Genótipo	FDNc	FDNcp	FDAc	FDAcp
Triticale	BRS 148	62,65abcd	61,45abcd	37,55bcd	33,73bcd
Cevada	BRS Marciana	58,15cd	57,04cd	32,50d	31,83d
Centeio	BR 1	72,07ab	70,77a	45,93a	44,90a
	BRS Serrano	69,84ab	68,76ab	41,31abc	40,50abc
Aveia-branca	UPF 18	68,38abc	67,26abc	39,86abcd	38,95abcd
Aveia-preta	UPFA 21 - Morezinha	72,63a	71,67a	44,13ab	43,30ab
	Agro-zebu	70,80ab	69,67a	40,35abcd	39,54abcd
	Comum	65,36abcd	64,25abcd	39,31abcd	38,46abcd
Trigo	BRS 277	68,40abc	67,29abc	38,82abcd	37,96abcd
	BRS Guatambu	59,65bcd	58,41bcd	34,18cd	33,73cd
	BRS Tarumã	63,08abcd	61,96abcd	35,39cd	34,81cd
	BRS Umbu	55,59d	54,53d	32,81d	32,06d
CV	-	5,82	5,91	6,93	7,06

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

Tabela 6 - Percentuais de celulose, hemicelulose, lignina e sílica em silagens de cereais de inverno submetidas ao manejo de duplo propósito

Espécie	Genótipo	Celulose	Hemicelulose	Lignina	Sílica
Triticale	BRS 148	33,00abc	25,10bc	4,26bc	1,50
Cevada	BRS Marciana	30,10bc	25,65abc	3,21c	1,36
Centeio	BR 1	40,39a	26,13abc	5,52ab	1,14
	BRS Serrano	35,97abc	28,53ab	5,78a	1,31
Aveia-branca	UPF 18	34,42abc	28,52ab	5,45ab	1,55
Aveia-preta	UPFA 21 - Morezinha	37,78ab	28,50ab	5,36ab	1,23
	Agro-zebu	35,38abc	30,45a	5,04ab	1,44
	Comum	34,18abc	26,04abc	4,42abc	1,65
Trigo	BRS 277	33,55abc	29,57ab	5,19ab	1,44
	BRS Guatambu	29,76bc	25,47abc	4,90ab	1,69
	BRS Tarumã	31,59bc	27,49abc	4,93ab	1,60
	BRS Umbu	29,00c	22,78c	4,17bc	1,05
CV (%)	-	8,13	6,62	9,65	24,41

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

celulose e hemicelulose encontrados no presente trabalho foram semelhantes aos observados por Coan et al. (2001), trabalhando com silagem de aveia pré-emurchecida.

Os teores mais elevados de lignina foram observados para o centeio BRS Serrano, sendo semelhantes aos relatados por Hernández et al. (2002), de 5,35 e 5,29% da MS, respectivamente para silagens de milho sem e com inoculante. A lignina está associada à FDAcp, condição essa confirmada no presente trabalho ($R = 0,74$; $P < 0,0001$) e diretamente relacionada com a digestibilidade da forragem, uma vez que é a fração da fibra totalmente indigestível. O menor teor de lignina foi observado para a cevada BRS Marciana. Coan et al. (2001), trabalhando com silagem pré-emurchecida, observaram teores de lignina de 5,2% em genótipos de triticale e aveia, semelhantes aos observados no presente trabalho. Para os teores de sílica, os resultados foram similares entre os genótipos testados.

Conclusões

Todos os genótipos testados apresentam condições para ser ensilados e produzem silagens com características fermentativas desejáveis. O triticale BRS 148 e o centeio BR 1 são os genótipos mais precoces para produção de silagem. O centeio BR 1 e a aveia UPF 18 apresentam o maior rendimento de massa seca de pré-ensilagem. O trigo BRS Umbu tem maior participação de grãos e de lâminas foliares na massa total, o que proporciona silagem com maior qualidade nutricional.

Referências

- BARRIÈRE, Y.; ARGILLIER, O.; MICHALET-DOREAU, B. et al. Relevant traits, genetic variation and breeding strategies in early silage maize. *Agronomie*, v.17, n.5, p.395-411, 1997.
- CHANEY, A.L.; MARBACH, E.P. Modified reagents for determination of urea and ammonia. *Clinical Chemistry*, v.8, n.2, p.130-162, 1962.
- COAN, R.M.; FREITAS, D.; REIS, R.A. et al. Composição bromatológica das silagens de forrageiras de inverno submetidas ou não ao emurchecimento e ao uso de aditivos. *ARS Veterinária*, v.17, n.1, p.58-63, 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: SBSCS-NRS, 2004. 400p.
- DUMONT, L.J.C.; LANUZA, A.F.; ELIZALDE, V.H.F. Use of ensiled oats harvest at two growth stages and effects of protein supplementation in dairy cows. *Agricultura Técnica*, v.49, n.31, p.5-13, 1989.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Brasília: Centro Nacional de Pesquisa de Solos; Rio de Janeiro: Embrapa, 1999. 412p.
- EVANGELISTA, A.R.; ABREU, J.G.; AMARAL, P.N.C. et al. Produção de silagem de capim-marandu (*Brachiaria brizantha* Stapf cv. Marandu) com e sem emurchecimento. *Ciência e Agrotecnologia*, v.28, n.2, p. 443-44, 2004.
- FERREIRA, J.J. Estágio de maturação ideal para ensilagem do milho e do sorgo. In: CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; RODRIGUES, J.A.S. et al. (Eds). **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. p.405-428.
- FISHER, D.S.; BURNS, J.C. Quality analysis of summer-annual forages. II. Effects of forage carbohydrate constituents on silage fermentation. *Agronomy Journal*, v.79, n.2, p.242-248, 1987.
- FONTANELI, Ren.S.; FONTANELI, Rob.S.; SANTOS, H.P. et al. 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.
- FLOSS, L.F.; BOIN, C.; PALHANO, A.L. et al. Efeito do estágio de maturação sobre o rendimento e valor nutritivo da aveia-branca no momento da ensilagem. **Boletim da Indústria Animal**, v.60, n.2, p.117-126, 2003.
- HERNÁNDEZ, F.I.L.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, M.F. et al. Avaliação da composição de vários alimentos e determinação da cinética ruminal da proteína, utilizando o método de produção de gás e amônia *in vitro*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.243-255, 2002.
- KUNG JUNIOR, L.; STOKES, M.R.; LIN, C.J. Silage additives. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds.) **Silage science and technology**. Madison: American Society of Agronomy; Crop Science Society of America; Soil Science Society of America, 2003. p.251-304.
- LOPES, F.C.F.; SILVA E OLIVEIRA, J.; LANES, E.C.M. et al. Valor nutricional do triticale (*X Triticosecale* Wittmack) para uso como silagem na Zona da Mata de Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.6, p.1484-1492, 2008.
- MAYOMBO, A.P.; DUFRASNE, I.; HORNICK, J.L. et al. Influence du stade de maturité de la plante de may recolteé pour ensilage sur la composition, la digestibilité aparente, les caractéristiques de fermentation dans le rume et les performances zootechniques chez le taurillon à l'engraissement. **Animal Zootech**, v.46, n.1, p.43-55, 1997.
- McDONALD, P. **The biochemistry of silage**. New York: John Wiley & Sons, 1981. p.226
- MOISIO, T.; HEIKONEN, M. Lactic acid fermentation in silage preserved with formic acid. **Animal Feed Science and Technology**, v.47, n.1-2, p.107-124, 1994.
- MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 41p.
- NOLLER, C.H.; STILLONS, M.C.; MARTZ, F.A. et al. Digestion studies with oat silages using a new fecal collection technique. **Journal of Animal Science**, v.18, n.2, p.671-675, 1954.
- NOVAES, L.P.; LOPES, F.C.F.; CARNEIRO, J.C. **Silagens**: pontos críticos e oportunidades. Brasília: Embrapa Cerrados; Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2004. 10p.
- NUSSIO, L.G.; MANZANO, R.P.; PEDREIRA, C.G.S. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J. C.; FARIA, V.P. (Eds.) **Manejo de pastagens de tifton, coastcross e estrela**. Piracicaba: FEALQ, 1998. p.203-242.
- OLIVEIRA, L.B. **Produção e valor nutritivo de diferentes forrageiras e as suas respectivas silagens**. 2008. 46f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista.
- PEREIRA, J.R.A.; REIS, R.A. Produção de silagem pré-secada com forrageiras temperadas e tropicais. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2011, Maringá. **Anais...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2001. p.64-86.
- PLAYNE, M.J.; McDONALD, P. The buffering constituents of herbage and of silage. **Journal Science Food and Agriculture**, v.17, n.2, p.264-268, 1966.
- PINTO, A.P.; MIZUBUTI, I.Y.; RIBEIRO, E.L.A. Avaliação da silagem de bagaço de laranja e silagem de milho em diferentes

- períodos de armazenamento. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.29, n.4, p.371-377, 2007.
- PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; CHINELLATO, A. et al. Indicadores de determinação de cortes de cultivares de aveia forrageira. **Scientia Agricola**, v.58, n.1, p.79-89, 2001.
- RANJIT, N.K.; KUNG JR., L. The effect of *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus plantarum*, or a chemical preservative on the fermentation and aerobic stability of corn silage. **Journal of Dairy Science**, v.83, n.3, p.526-535, 2000.
- SCHEFFER-BASSO, S.M.; DÜRR, J.W.; FONTANELI, R.S. **Valor nutritivo de forragens**: concentrados, pastagens e silagens. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo – Centro de Pesquisa em Alimentação, 2003. 31p.
- 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.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235p.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca: Cornell University, 1994. 476p.