








Valor nutricional e produção de matéria seca digestível de cultivares de aveia visando à produção de silagem

Nutritional value and digestible dry matter production of oat genotypes for ensiling

Antonio Vinicius Iank Bueno¹ , Matheus Gonçalves Ribeiro¹ , Fernando Alberto Jacovaci¹ , Tamara Tais Trêz¹ , Guilherme Fernando Mattos Leão² , Ana Luiza Mendonça Gomes¹ , Clóves Cabreira Jobim¹ 

¹Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil.

²Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.

*Correspondente - vinicius_bueno602@hotmail.com

Seção: Zootecnia

Recebido
15 de abril de 2019,
Aceito
6 de setembro de 2019.
Publicado
16 de junho de 2020.

www.revistas.ufg.br/vet
Como citar - disponível no
site, na página do artigo.

Resumo

Este trabalho teve como objetivo avaliar as características produtivas e nutricionais de diferentes cultivares de aveia (*Avena* spp.), visando à produção de silagem. Os tratamentos foram constituídos dos cultivares de aveia branca IPR 126 (*Avena sativa*), Agrocoxilha, e IPR Cabocla (*Avena strigosa*), bem como das cultivares BRS Madrugada e BRS Centauro (*Avena vertis*). As forragens foram colhidas e ensiladas quando atingiram o estágio fenológico de grão pastoso/farináceo. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos e três repetições por tratamento. O cultivar Cabocla apresentou os maiores teores de matéria seca (antes e após a abertura dos silos) e maior digestibilidade *in vitro* da matéria seca no momento de ensilagem. Após a ensilagem não foram observadas diferenças para a digestibilidade *in vitro* e perdas de matéria seca entre os tratamentos. Contudo, após correção dos respectivos valores para perdas de matéria seca na ensilagem e digestibilidade *in vitro* da matéria seca, observou-se maior produção de matéria seca digestível (kg ha⁻¹) para o cultivar Centauro.

Palavras-chave: cereal de inverno; ensilagem; digestibilidade *in vitro*; perdas de matéria seca.

Abstract

This study evaluated dry matter yield and nutritional characteristics of different oat genotypes (*Avena* spp.) for ensiling. Treatments consisted of genotypes of white oat IPR 126 (*Avena sativa*), black oat Cabocla IPR and Agrocoxilha (*Avena strigosa*), and BRS Madrugada and BRS Centauro (*Avena vertis*). Oats were harvested at the phenological stage of milk/dough grain. The design was a completely randomized block scheme, with five treatments and three replications per treatment. The IPR Cabocla genotype showed the highest dry matter content (before and after silo opening) and *in vitro* dry matter digestibility of fresh forage. No differences were observed for *in vitro* dry matter digestibility and dry matter losses among silages. The highest silage digestible dry matter yield (kg ha⁻¹) was observed for the BRS Centauro genotype.

Thus, despite the better nutritional quality presented by the IPR Cabocla genotype before ensiling, BRS Centauro genotype presented a higher yield of digestible dry matter per hectare.

Keywords: winter crop; ensiling; *in vitro* dry matter digestibility; dry matter losses

Introdução

A estacionalidade da produção das pastagens no Brasil está relacionada a fatores climáticos e espécies utilizadas para produção de forragem, fazendo com que a maior parcela da produção de volumoso seja no período do verão. Assim, faz-se necessária alguma forma de suplementação dos animais para que os níveis produtivos sejam mantidos durante o ano todo⁽¹⁾. Além disso, muitas propriedades têm utilizado sistemas de produção, sejam estes de corte ou de leite, mais intensificados, em que os animais passam a maior parte do tempo estabulados. Assim, a conservação de forragens na forma de silagem torna-se uma alternativa de grande interesse. Apesar da disponibilidade de materiais selecionados para ensilagem, tais como milho, sorgo e cana-de-açúcar, muitos produtores têm adotado a prática da ensilagem de culturas de inverno devido à possibilidade de uso de áreas ociosas durante essa época do ano. Essa estratégia evita a competição direta com a produção de outras culturas de maior valor agregado, como a soja ou milho. Contudo, a variada disponibilidade de culturas anuais de inverno (aveia, triticale, trigo, azevém) no mercado, aliada à baixa quantidade de informação sobre o assunto dificulta a adoção deste tipo de estratégia por parte de técnicos e produtores.

A aveia (*Avena* spp) é uma das gramíneas anuais de inverno mais utilizadas visando à produção de forragem no Brasil. A aveia branca (*Avena sativa*) apresenta um bom rendimento de biomassa forrageira (com elevada participação de folhas), além da grande produção de grãos, características de interesse para produção de uma boa silagem⁽²⁾. Já a aveia preta possui boa capacidade de perfilhamento, alta produção de massa seca^(3, 4) e resistência aos períodos de baixa pluviosidade e a pragas. Além disso, sua qualidade nutricional é satisfatória em relação à exigência animal^(5, 6). Como resultado, o interesse pelo uso dessa cultura de inverno se mostra crescente, com investimentos na pesquisa para obtenção de novos materiais, com alta produção e adaptação às condições de cultivo no Brasil. Atualmente, já foram disponibilizados aos produtores vários cultivares de aveia, o que determina a necessidade de estudos para produção de silagem. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar as características relacionadas à produção e qualidade nutricional da forragem de diferentes cultivares de aveia, visando à produção de silagem.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Universidade Estadual de Maringá (UEM), na Fazenda Experimental de Iguatemi, Município de Maringá, localizada na latitude de 23° 25' S; 51° 57' O, e com altitude de 550 metros. As análises químicas das forragens foram realizadas no Laboratório de Análises de Alimentos e Nutrição Animal no Departamento de Zootecnia da UEM. Os tratamentos foram constituídos dos cultivares de aveia branca IPR 126 (*Avena sativa*), Agrocoxilha e IPR Cabocla (*Avena strigosa*), bem como das cultivares BRS Madrugada e BRS Centauro (*Avena vertis*). O plantio ocorreu no mês de maio de 2014. As culturas foram implantadas em latossolo vermelho distroférrico, textura arenosa⁽⁷⁾. A adubação utilizada no preparo do solo foi o equivalente a 180 kg ha⁻¹ da fórmula 12-17-17 (N, P₂O₅, K₂O), de acordo com CQFS RS/SC⁽⁸⁾. Para cada cultivar foram plantadas três parcelas de sete m² (1,4 x 5,0 m), com espaçamento entre linhas de 20 cm. A densidade de semeadura para todos os cultivares foi equivalente a 80 kg de sementes ha⁻¹. A adubação nitrogenada foi realizada em uma única aplicação, equivalente a 100 kg de N ha⁻¹ na forma de ureia aos 21 dias após emergência. A colheita dos materiais ocorreu em um único corte, quando atingiram o estágio de grão pastoso/farináceo. Devido às diferenças nos ciclos de desenvolvimento das forragens, as colheitas ocorreram nos meses de setembro a outubro de 2014. Previamente à colheita, realizou-se a medida da altura das plantas em três pontos distintos dentro de cada parcela, feita da base da planta até a inflorescência, com auxílio de régua métrica graduada. Para cálculo da produção de massa de forragem por ha⁻¹, dentro de cada parcela foram coletadas 10 amostras de 1 m linear da forragem verde com auxílio de régua métrica graduada. Toda forragem coletada foi pesada e uma alíquota de 400 g foi retirada para determinação da matéria seca em estufa de ventilação forçada a 55 °C durante 72 horas. As amostras secas foram processadas em moinho tipo *Willey* com peneira de crivo de 1 mm para posteriores análises.

No processo de ensilagem, após o corte, as plantas foram processadas em picador estacionário com tamanho teórico de partícula de 20 mm. Para cada forrageira foram produzidos três silos experimentais por parcela, pesando 500 g cada, com auxílio de máquina seladora a vácuo (TecMaq® TM250). Os silos experimentais foram armazenados em local coberto e a abertura para as avaliações previstas ocorreu 120 dias após a ensilagem. No momento da abertura, os silos foram pesados para cálculo das perdas de matéria seca, como descrito por Jobim *et al.*⁽⁹⁾. Além disso, foram coletadas amostras representativas da forragem para avaliação do pH⁽¹⁰⁾ e matéria seca (MS) em estufa a 55 °C durante 72 h. As amostras secas foram processadas em moinho tipo *Willey* com peneira de crivo de 1 mm. Com relação à composição nutricional das forragens, previamente e após a ensilagem, foram determinadas as seguintes variáveis: matéria seca em estufa a 105 °C⁽¹¹⁾ (método 967.03); matéria mineral⁽¹¹⁾ (MM, AOAC método 942.05); proteína bruta⁽¹¹⁾ (PB, AOAC método 990.03); fibra em detergente neutro (FDN)⁽¹²⁾ e fibra em detergente ácido (FDA)⁽¹³⁾, como descrito por Van Soest *et al.*, e digestibilidade da matéria seca (DIVMS) segundo Holden⁽¹⁴⁾. Para determinação da produção de MS digestível da forragem previamente à ensilagem (PMSF) multiplicou-se a produção de MS pelo valor de digestibilidade *in vitro* da MS de cada forragem: PMSF

(kg ha⁻¹) = Produção de MS de forragem × DIVMS% da forragem. Já para produção de MS digestível de silagem (PMSDS), levou-se em consideração as perdas de matéria seca para cada tratamento: PMSDS (kg ha⁻¹) = [Produção de MS de silagem - (Produção de MS de silagem × Perdas de MS%)] × DIVMS% da silagem. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos e três repetições. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste *Tukey* ao nível de 5% de significância por meio do PROC GLM do programa estatístico SAS⁽¹⁵⁾.

Resultados

Os valores de pH foram influenciados pelo teor de MS ao momento do corte, sendo o maior valor observado para a aveia preta IPR Cabocla, valor que se distinguiu somente do observado na silagem do cv. Madrugada (Figura 1). Contudo, não foram observadas quaisquer diferenças com relação às perdas de MS na ensilagem.

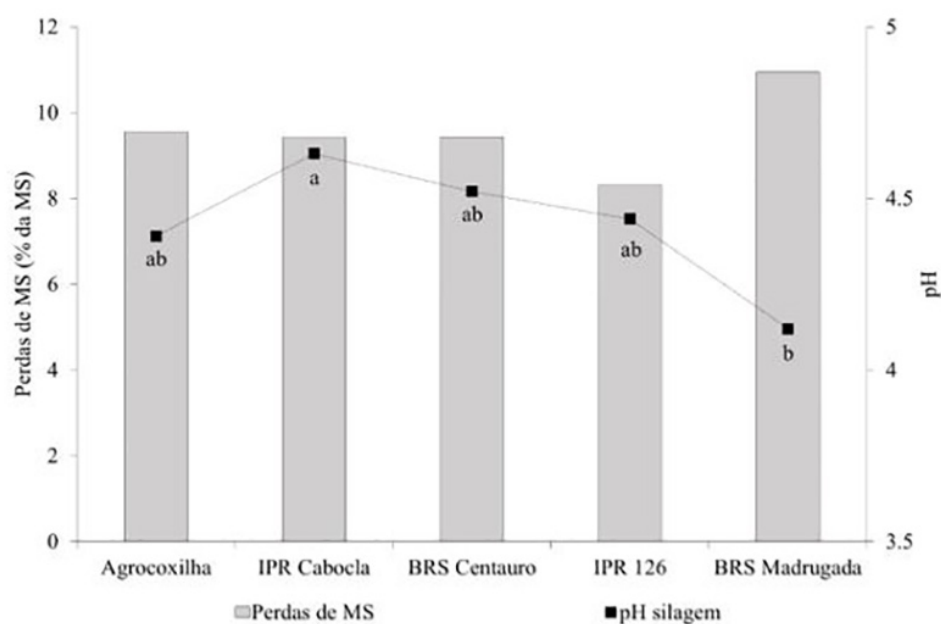


Figura 1. Perdas de matéria seca das silagens durante o período de estocagem (EPM = 1,02) e pH de abertura dos silos (EPM = 0,082). Médias identificadas por letras distintas diferem entre si pelo teste *Tukey* a 5%.

No momento da ensilagem, assim como após a abertura dos silos, as forragens apresentaram teores de MS distintos, com mínimo de 41,04% e máximo de 57,28%, apesar do estágio fenológico de desenvolvimento pastoso/farináceo ter sido usado como indicativo para o ponto de colheita em todas as forragens (Tabela 1). Os valores obtidos para MS comportaram-se de maneira semelhante, antes e após a ensilagem, sendo o cv. IPR Cabocla o detentor do valor mais elevado de MS, seguido do cv. BRS Centauro ($p < 0,05$). Este último cultivar, contudo, também não apresentou diferença entre os demais cultivares, sendo ainda semelhantes entre si ($p > 0,05$).

Tabela 1. Composição química das forragens no momento do corte e após a abertura dos silos

Cultivar	Forragem Verde					Silagem				
	MS ¹	MM ²	FDN ²	FDA ²	PB ²	MS ¹	MM ²	FDN ²	FDA ²	PB ²
Agrocoxilha	43,3 ^b	7,65 ^{ab}	68,5 ^{bc}	44,8 ^{ab}	11,9	46,3 ^b	8,33 ^{bc}	72,1 ^a	40,2 ^c	11,7 ^a
IPR Cabocla	57,2 ^a	8,83 ^a	68,1 ^{bc}	38,7 ^c	12,0	56,9 ^a	9,58 ^a	64,6 ^c	43,6 ^a	10,1 ^{bc}
BRS Centauro	51,1 ^{ab}	6,25 ^c	70,3 ^{ab}	42,9 ^{bc}	10,5	49,8 ^{ab}	7,10 ^d	68,3 ^b	43,2 ^{ab}	11,4 ^a
IPR 126	42,2 ^b	8,31 ^{ab}	71,9 ^a	46,4 ^a	11,0	46,9 ^b	9,13 ^{ab}	64,3 ^c	41,0 ^{bc}	9,53 ^c
BRS Madrugada	41,0 ^b	7,19 ^{bc}	67,4 ^c	41,2 ^c	10,5	47,6 ^b	8,01 ^{cd}	69,8 ^{ab}	41,3 ^{abc}	10,9 ^{ab}
Média	46,9	7,65	69,2	42,8	11,2	49,5	8,45	67,8	41,9	10,7
EPM	1,92	0,26	1,07	0,85	0,17	1,29	0,25	0,85	0,40	0,24
p-Valor	**	*	**	***	ns	*	***	***	**	**

¹ % da matéria natural; ² % da matéria seca. ^{abcd} Médias seguidas por letras distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste *Tukey* (*P < 0,05; **P < 0,001; ***P < 0,0001). EPM - erro padrão da média. ns - não significativo.

Nota-se que as diferenças entre cultivares se fazem presentes também com relação à composição química das forragens verdes, avaliadas previamente à ensilagem. Foi observado para o cv. Centauro o menor teor de matéria mineral (p<0,05), valor distinto somente dos apresentados pelos cultivares BRS Centauro e Madrugada. Com relação ao conteúdo fibroso, observou-se que os cultivares BRS Madrugada, IPR Cabocla e Agrocoxilha apresentaram os menores valores para FDN. Para a fração FDA, notou-se também que o cv. BRS Madrugada, assim como os cultivares IPR Cabocla e BRS Centauro foram detentores dos valores mais baixos para esta variável. No momento da colheita, os cultivares avaliados neste estudo não apresentaram diferenças significativas com relação ao conteúdo de PB. As silagens provenientes dos cultivares IPR Cabocla e IPR 126 não se diferenciaram com relação a MM, contudo elas se distinguiram quando comparadas aos cultivares BRS Centauro e BRS Madrugada. A silagem do cv. Agrocoxilha foi detentora do maior valor para FDN, que foi semelhante somente quando comparada ao cv. BRS Madrugada. O maior teor de FDA foi encontrado para o cv. IPR Cabocla, seguido dos cultivares BRS Centauro e Madrugada. Os valores de PB sofreram alteração após a ensilagem. As silagens provenientes dos cultivares IPR Cabocla e IPR 126 foram as detentoras dos menores valores de PB.

A digestibilidade *in vitro* da matéria seca foi distinta entre as forragens previamente à ensilagem. Como observado na Figura 2, o cultivar IPR cabocla apresentou digestibilidade *in vitro* da matéria seca mais elevada que as demais forragens (p<0,05). Contudo, após o processo de ensilagem esta diferença foi suprimida, não havendo significância entre os valores observados.

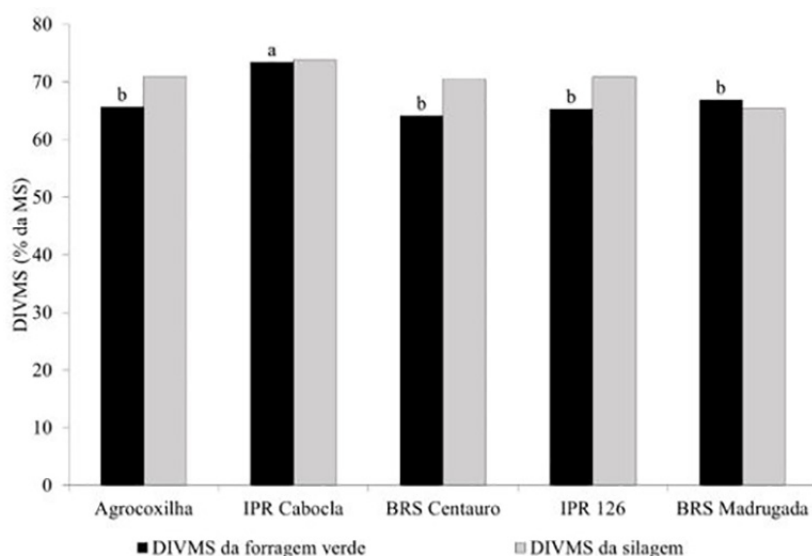


Figura 2. Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) da forragem verde (EPM = 1,04) de cultivares de aveia e respectivas silagens (EPM = 1,34). Médias identificadas por letras distintas diferem entre si pelo teste *Tukey* a 5%.

A produção de MS total e MS digestível de forragem verde foi distinta entre os cultivares avaliados, sendo a aveia BRS Centauro detentora da maior produtividade. Já os cultivares Cabocla e Madrugada apresentaram produções intermediárias (média de 6997 kg ha⁻¹), contudo mais elevadas em relação aos cultivares Agrocoxilha e IPR 126 (média de 5215 kg ha⁻¹). Com relação à produção de MS digestível de silagem, o cultivar Centauro manteve-se como material mais produtivo, não havendo diferença entre as demais silagens.

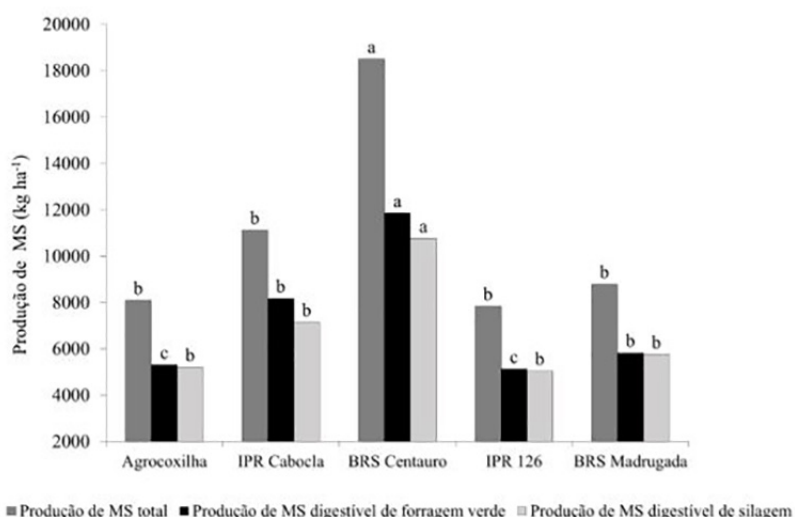


Figura 3. Produtividade de matéria seca total (EPM = 1168,8) e matéria seca digestível da forragem verde (EPM = 749,4) de cultivares de aveia e respectivas silagens, corrigidas para perdas de MS durante a estocagem (EPM = 614,0). Médias identificadas por letras distintas diferem entre si pelo teste *Tukey* a 5%.

Discussão

O conteúdo de MS matéria seca de plantas forrageiras está relacionado ao seu desenvolvimento fenológico, uma vez que, com o avançar do tempo, há o acúmulo de componentes estruturais mais lignificados e material senescente, além da produção de grãos ricos em amido^(3, 16, 17).

Por apresentar elevada capacidade tampão^(2,6), além de baixo conteúdo de açúcares solúveis^(18,3), é desejável que o teor de MS no momento da ensilagem para gramíneas de clima temperado se encontre em 30 a 40%, fator que associado a um pH abaixo de 5 irá determinar a eficiência da conservação da forragem. Neste estudo o teor médio de MS (acima de 40%) aliado ao pH (média de 4,39) parecem ter contribuído de forma efetiva para preservação dos materiais. As perdas de MS das silagens neste estudo (média de 9,53%) foram inferiores às observadas por Oliveira *et al.*⁽¹⁹⁾ avaliando silagem de trigo com teor de MS semelhante às aveias deste trabalho.

Por ser inerte, ou seja, não ser consumido pelos microrganismos durante a fermentação em silagens, quaisquer elevações observadas relacionadas ao conteúdo mineral após a ensilagem se devem à redução da participação de compostos solúveis (efeito de diluição) na composição química total⁽²⁰⁾. O mesmo comportamento observado para fração mineral é esperado para o conteúdo fibroso, uma vez que os microrganismos responsáveis pela fermentação em silagens não possuem as enzimas necessárias para a quebra das ligações presentes nos compostos que formam a parede celular vegetal⁽²¹⁾. Contudo, a redução do teor de FDN pode estar atrelada a hidrólise ácida da hemicelulose, componente parcialmente solúvel presente no resíduo da FDN após o tratamento com detergente neutro⁽²²⁾.

A fração FDA está relacionada à digestibilidade do alimento⁽²³⁾, o que pode ser observado pelos resultados obtidos para DIVMS (Figura 2), uma vez que o genótipo IPR Cabocla apresentou, previamente à ensilagem, simultaneamente, o menor conteúdo de FDA, assim como a DIVMS mais elevada. Contudo, a ensilagem acabou por igualar a digestibilidade dos materiais avaliados neste estudo, provavelmente devido à oxidação de compostos solúveis⁽²⁴⁾. Com relação a PB, o uso de cereais de inverno em dietas para ruminantes se torna de interesse, uma vez que gramíneas de clima temperado possuem metabolismo C3, apresentando maiores proporções da enzima Rubisco, o que eleva a quantidade de nitrogênio nos tecidos vegetais em comparação a gramíneas C4⁽²⁵⁾. Os cultivares avaliados neste estudo apresentaram valores satisfatórios de PB e condizentes com os observados em outros estudos avaliando a qualidade nutricional da aveia preta^(15, 26). A produção de MS dita a quantidade de material disponível para alimentação dos animais, estando diretamente relacionada aos custos de produção (kg ha⁻¹). Contudo, como o processo de ensilagem tende a modificar algumas características do alimento, devido à proliferação de microrganismos e consumo de substrato solúvel, estas alterações, junto às perdas inerentes ao processo, devem ser levadas em consideração para fins de planejamento.

Desta forma, uma medida interessante adotada como variável neste trabalho seria a

avaliação da produção de substrato digestível (kg ha^{-1}), levando-se em consideração as perdas de MS em detrimento da produção de MS isolada. Como pode ser observado pelos resultados apresentados pela Figura 3, houve uma ligeira queda na produtividade nos cultivares avaliados quando levados tais quesitos em consideração. Contudo, é possível se ter uma real noção do potencial produtivo de cada forragem, uma vez que, se levados em consideração somente os resultados prévios à ensilagem, o genótipo IPR Cabocla se destacaria entre os demais. Porém, os dados obtidos demonstram um resultado oposto, no qual o genótipo BRS Centauro se destaca dos demais, com uma produção de MS digestível de 10 t por hectare, valor acima da média observada nos estudos supracitados, em que a produção de MS foi avaliada isoladamente.

Conclusões

Os cultivares de aveia preta avaliados neste estudo apresentaram a qualidade nutricional satisfatória, antes e após a ensilagem, quando colhidos no estágio de grão pastoso/farináceo. As silagens resultantes do cultivares avaliados neste estudo não diferiram em relação à digestibilidade *in vitro* da matéria seca e perdas de matéria seca durante a estocagem. Contudo, a produção de matéria seca digestível foi distinta entre os cultivares, sendo um fator de relevância ao se definir a escolha do volumoso a ser ensilado.

Referências

1. Jobim CC, Pereira JRA, Santos GT. Sistemas de produção de leite com ênfase na utilização de volumosos conservados. In: Reis RA, Siqueira GR, Bertipaglia LMA. (Eds.) Volumosos na produção de ruminantes. Jaboticabal: Funep; 2005. p.61-82. (Portuguese language)
2. Meinerz GR, Olivo CJ, Viégas J, Nörnberg JL, Agnolin CA, Scheibler RB, Horst T, Fontaneli RS. Silagem de cereais de inverno submetidos ao manejo de duplo propósito. Revista Brasileira de Zootecnia. 2011; 40(10):2097-2104. [doi: 10.1590/S1516-35982011001000005](https://doi.org/10.1590/S1516-35982011001000005). (Portuguese language)
3. David DBD, Nörnberg JL, Azevedo EBD, Brüning G, Kessler JD, Skonieski FR. Nutritional value of black and white oat cultivars ensiled in two phenological stages. Revista Brasileira de Zootecnia. 2010; 39:p.1409-1417. [doi: 10.1590/S1516-35982010000700003](https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000700003). (Portuguese language)
4. Carvalho PCF, Santos DD, Gonçalves EN, Moraes AD, Nabinger C. Forrageiras de Clima Temperado. In: D. M. Da Fonseca e J. Z. Marstucello (Ed.). Plantas Forrageiras. Viçosa: Editora UFV, 2013, Cap.15, p.494-537. (Portuguese language)
5. Wallsten J, Nadeau E, Bertilsson J, Martinsson K. Voluntary intake and diet selection by dairy heifers fed ensiled whole-crop barley and oats harvested at different stages of maturity. Livestock Science. 2008; 122(1):94-98. [doi: 10.1016/j.livsci.2008.07.031](https://doi.org/10.1016/j.livsci.2008.07.031). (Portuguese language)
6. Paris W, Zamarchi G, Pavinato PS, Martin TN. Qualidade da silagem de aveia preta sob efeito de estádios fenológicos, tamanhos de partícula e pré-murchamento. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal. 2015; 16(3):486-498. [doi: 0.1590/S1519-99402015000300002](https://doi.org/10.1590/S1519-99402015000300002). (Portuguese language)

7. dos Santos HG, Jacomine PKT, dos Anjos LHC, de Oliveira VA, Lumbreras JF, Coelho MR, de Almeida JA, de Araujo Filho JC, de Oliveira JB, Cunha Tjf. Sistema brasileiro de classificação de solos 2ª ed. Embrapa Solos-Livros técnicos (INFOTECA-E); 2006. (Portuguese language)
8. Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFS RS/SC). Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10ª ed. Porto Alegre, SBCS - Núcleo Regional Sul/ UFRGS; 2004. 400p. (Portuguese language)
9. Jobim CC, Nussio LG, Reis RA, Schmidt P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. Revista Brasileira de Zootecnia. 2007; 36(1):101-119. [doi: 10.1590/S1516-35982007001000013](https://doi.org/10.1590/S1516-35982007001000013). (Portuguese language)
10. Silva DJ, Queiroz AC. Análise de alimentos, métodos químicos e biológicos. 3.ed.Viçosa: UFV; 2009. 235p. (Portuguese language)
11. Association of Official Analytical Chemists (AOAC). Official methods of analysis. 16.ed. Washington, DC; 1990. 1422p.
12. Van Soest, PJ, Robertson JB, Lewis BA. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science. 1991; 74(10):3583-3597. [doi: 10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2).
13. Van Soest, PJ. (1967). Development of a comprehensive system of feed analyses and its application to forages. Journal of animal Science. 1967; 26(1):119-128. [doi: 10.2527/jas1967.261119x](https://doi.org/10.2527/jas1967.261119x)
14. Holden L. Comparison of methods of in vitro dry matter digestibility for ten feeds. Journal of Dairy Science. 1999; 82(8):1791-1794. [doi: 10.1590/S1516-35982009001100007](https://doi.org/10.1590/S1516-35982009001100007).
15. Sas Institute. SAS / STAT user's guide: Statistics, version 6. 4.ed. North Caroline, 1993. v.2. Total de p.943.
16. Khorasani GR, Jedel PE, Helm JH, Kennelly JJ. Influence of stage of maturity on yield components and chemical composition of cereal grain silages. Canadian Journal of Animal Science. 1997; 77(2):259-267. [doi: 10.4141/A96-034](https://doi.org/10.4141/A96-034).
17. Queiroz Filho JD, Silva DD, Nascimento ID. Produção de matéria seca e qualidade do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cultivar Roxo em diferentes idades de corte. Revista Brasileira de Zootecnia. 2000; 29(1):69-74. [doi: 10.1590/S1516-35982000000100010](https://doi.org/10.1590/S1516-35982000000100010). (Portuguese language)
18. Floss EL, Boin C, Palhano AL, Soares Filho CV, Premazzi LM. Efeito do estágio de maturação sobre o rendimento e valor nutritivo da aveia branca no momento da ensilagem. Boletim de Indústria Animal. 2003; 60(2):117-126. 2003. Disponível em: <http://revistas.bvs-vet.org.br/bia/article/view/8723>. (Portuguese language)
19. Oliveira MR, Jobim CC, Neumann M, Bueno AVI, Leão GFM, Daniel, JLP. Effects of inoculation with homolactic bacteria on the conservation of wheat silage stored in bunker-silos. Italian Journal of Animal Science. 2017; 17(1):81-86. [doi: 10.1080/1828051X.2017.13456](https://doi.org/10.1080/1828051X.2017.13456). (Portuguese language)
20. Weinberg ZG, Khanal P, Yildiz C, Chen Y, Arieli A. Effects of stage of maturity at harvest, wilting and LAB inoculants on the aerobic stability wheat silages. Animal Feed Science and Technology. 2010; 158(1-2):29-35. [doi: 10.1016/j.anifeedsci.2010.03.006](https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2010.03.006).
21. Pahlow G, Muck RE, Driehuis F, Elferink SJWHO, Spoelstra SF. Microbiology of ensiling. In: Buxton, DR, et al. (Eds.). Silage science and technology. Madison, Wisconsin: American Society of Agronomy; 2003. p.31-93.
22. Dewar WA, McDonald P, Whittenbury R. The hydrolysis of grass hemicelluloses during ensilage. Journal of the Science of Food and Agriculture. 1963; 14(6):411-417. [doi: 10.1002/jsfa.2740140610](https://doi.org/10.1002/jsfa.2740140610).

23. Van Soest PJ. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Ithaca, New York: Cornell University, 1994. 476p.
24. McDonald P, Henderson AR, Heron SJE. The biochemistry of silage. 2a ed. Kingston: Chalcombe Publications; 1991. 340p.
25. Taiz L.; Zeiger E. Plant physiology. New York: Sinauer; 2002. 690p.
26. Coan R, Freitas D, Reis R, Rodrigues L. Composição bromatológica das silagens de forrageiras de inverno submetidas ou não ao emurchecimento e ao uso de aditivos. ARS veterinária 2001; 17(1):58-63. Disponível em: <http://www.arsveterinaria.org.br/arquivo/2001/v.17,%20n.1,%202001/58-63.pdf>. (Portuguese language)