

Avaliação de silagens elaboradas com milho produzido sob dois níveis de adubação: II. Qualidade

Hero Alfaya¹, Luiz Adilson dos Santos², Antônio André Amaral Raupp³, Werner Erwin Lüder¹, João Baptista da Silva⁵,
Ruben Cassel Rodrigues⁴, José Carlos Leite Reis⁴

Resumo - Com o fim de minimizar os custos de produção, os pequenos produtores da bacia leiteira de Pelotas utilizam como adubação máxima para a produção de silagem, aquela recomendada para produção de grãos. Por isso o estudo averiguou o efeito de dois níveis de adubação (grãos; silagem) sobre a qualidade, o teor e a suficiência de nutrientes para três categorias animais (lactação; crescimento e terminação em bovinos) nas silagens de duas cultivares de milho (variedade; híbrido). Foram estimados os teores dos parâmetros de qualidade (matéria seca, matéria mineral, matéria orgânica, proteína bruta, fibra bruta, extrato não nitrogenado, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, lignina e digestibilidade “*in vitro*” da matéria orgânica) e os nutrientes disponíveis (proteína bruta digestível, nutrientes digestíveis totais, energia metabolizável, energia líquida lactação, energia líquida manutenção, energia líquida ganho, cálcio e fósforo) por kg de matéria seca. Foi estimada a capacidade de produção de leite por tonelada e por hectare. O desenho experimental foi o de blocos completos casualizados, com quatro repetições. Os teores de nutrientes das silagens das duas cultivares, nos dois níveis de adubação, são característicos daqueles encontrados em silagens de milho. A adubação para produção de silagem aumenta os teores da matéria mineral, da proteína bruta e da proteína bruta digestível, bem como o coeficiente de digestibilidade “*in vitro*” da matéria orgânica. As silagens das duas cultivares apresentam energia suficiente para produção de leite e carne, entretanto são muito deficientes em termos proteína, cálcio e fósforo, nos dois níveis de adubação. A adubação para produção de silagem apresenta maior potencial de produção de leite por tonelada e por hectare, nas duas cultivares. É recomendável a utilização do nível de adubação para produção de silagem, bem como a administração de suplemento protéico e de minerais aos animais.

Termos de indexação - digestibilidade “*in vitro*”, energia, nutrientes digestíveis totais, proteína bruta digestível, *Zea mays* L.

Evaluation of silages elaborated with corn produced under two fertilization levels: II. Quality

Abstract - To minimize production costs small farmers at the Pelotas dairy basin use as maximum fertilization level for silage production, the one recommended for grain production. Therefore, this study evaluated the effect of two levels of fertilization (for grains; for silage) upon quality, level and adequacy of nutrients for three groups of animals (lactating, growing and finishing cattle) in silages of two corn cultivars (variety corn; hybrid corn). Quality parameters (dry matter, crude ash, organic matter, crude protein, ether extract, crude fiber, non nitrogen extract, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, and “*in vitro*” organic matter digestibility), as well as available nutrients (digestible crude protein, total digestible nutrients, metabolizable energy, net energy lactation, net energy maintenance, net energy gain, calcium and phosphorus) per kilogram of dry matter were estimated. Milk production capacity, per ton and per hectare, was estimated. The experimental design was the randomized complete blocks, with four replicates. Nutrient levels of silages of both cultivars and at both levels of fertilization are characteristic of those found for corn silages. Fertilization for silage production increases the levels of crude ash, crude protein and digestible crude protein as well as “*in vitro*” organic matter digestibility coefficient. Silages of both cultivars suffice as far as energy for milk and beef is concerned; however, silages of both cultivars are very deficient in protein, calcium and phosphorus at both levels of fertilization. Fertilization level for silage production shows greater potential for milk production per ton and per hectare, for both cultivars. Fertilization level for silage production and protein and minerals for animal supplementation is advisable.

Index terms - “*in vitro*” digestibility, energy, digestible crude protein, total digestible nutrients, *Zea mays* L.

¹ Professor, Faculdade de Agronomia – UFPEL, Campus universitário, CEP 96010-970, Pelotas-RS. E-mail: alfaya@ufpel.edu.br, werner.lueder@gmail.com.

² Engenheiro Agrônomo, EMATER-RS, Regional Pelotas - cx.p.: 406, Rua Três de maio n°. 1060/302, CEP 96010-000, Pelotas-RS. E-mail: lasantos@emater.tche.br.

³ Engenheiro Agrônomo. Pelotas-RS. E-mail: aaaraupp@hotmail.com

⁴ Pesquisador, EMBRAPA Clima Temperado, Campus universitário, CEP 96010-970, Pelotas-RS. E-mail: ruben@cpact.embrapa.com.br, reis@cpact.embrapa.com.br.

⁵ Professor, Faculdade de Matemática, Estatística e Computação – UFPEL, Campus universitário, CEP 96010-970 Pelotas–RS. E-mail: jbs39@terra.com.br.

A bacia leiteira da região de Pelotas no Estado do Rio Grande do Sul é composta, principalmente, por produtores com pequenas (25–60 ha) propriedades (BITENCOURT et al., 2000). Conforme a EMATER-RS, nesses estabelecimentos os animais não destinados à produção de leite geralmente são vendidos ainda jovens ou são terminados e vendidos aos frigoríficos da região, como mais uma forma de ingresso de receita.

Devido ao pequeno espaço físico dessas propriedades para a produção de alimentos e às condições climáticas adversas em determinadas épocas do ano (inverno rigoroso; períodos de estiagem), é necessário que, na estratégia alimentar dos animais, o produtor utilize alimentos conservados em boa parte do ano. Entre as opções de gramíneas utilizadas na elaboração desses alimentos conservados, o milho se destaca por gerar uma silagem com boa fermentação, boa palatabilidade, alto consumo e ótima qualidade, além de apresentar um alto teor de energia em comparação com outras gramíneas.

Por outro lado, a produção de silagens de boa qualidade requer investimentos, que muitas vezes, não estão disponíveis e/ou aumentam os custos de produção. Por esta razão, nas pequenas propriedades rurais, conforme levantamento efetuado por técnicos da extensão rural (EMATER, 1993), os produtores de leite utilizam como adubação máxima para a produção de silagem, aquela recomendada para a produção de grãos, a fim de minimizar os custos. Neste sentido, Pereira (2007) refere que esta prática é bastante comum entre os produtores e traz consigo não somente problemas relativos à produtividade e também à qualidade da silagem produzida.

Por este motivo, foi objetivo do presente estudo mensurar o efeito de dois níveis de adubação (para produção de grãos e para produção de silagem) em duas cultivares de milho sobre: 1. a qualidade e o valor nutritivo das silagens; 2. a suficiência de nutrientes nas silagens para a produção de leite e carne e 3. estimar a capacidade de produção de leite por tonelada e por hectare.

O experimento foi conduzido no município de Capão do Leão (Lat. S 31°47'54"; Long. W 52°24'29"), na bacia leiteira da região de Pelotas-RS, sobre solo hidromórfico do tipo Planossolo Háplico Eutrófico solódico (STRECK et al., 2008). O clima da região é o temperado úmido, com invernos suaves e jamais secos e, verões geralmente úmidos e chuvosos (VIERS, 1975). A precipitação pluviométrica anual média é de 1350 mm com variação em torno de 20 %, sendo que 16 % da precipitação anual total ocorrem no verão; estiagens de média intensidade ocorrem entre os meses de novembro e fevereiro (MACEDO, 1987).

Foram utilizadas duas cultivares de milho: uma de porte alto (CPA 5202A; variedade; precoce) e outra de porte médio (P 3072; híbrido; super precoce). As cultivares foram escolhidas dentre as mais utilizadas na região, em função da boa adaptação das plantas às características do solo e clima, bem como devido à tolerância às principais doenças da cultura, conforme dados levantados pela EMATER-RS (1995) na região. (O milho variedade foi incluído também pela possibilidade de se produzir sementes em nível de propriedade).

Foram utilizados dois níveis de adubação: para a produção de grãos (3 ton./ha) e para produção de silagem, conforme as recomendações da Comissão de Química e Fertilidade do Solo-RS/SC (1994).

A implantação da lavoura experimental e os trabalhos de campo foram conduzidos conforme descrito por Santos et al. (2009). Em função da irregularidade das condições climáticas na época – estiagem prolongada; chuvas intensas – a semeadura ocorreu tardiamente (meados de dezembro). O milho foi semeado em linhas com profundidade de 5 cm e espaçamento de 0,9 m entre linhas, deixando-se 7-8 sementes por metro linear (Resende, 1991).

Após 150 dias de ensilagem, foram determinados por métodos convencionais de laboratório, os valores do pH, a matéria seca (MS), a matéria mineral (MM), a matéria orgânica (MO), a proteína bruta (PB), o extrato etéreo (EE), a fibra bruta (FB) e calculados os extrativos não nitrogenados (ENN), conforme a Association of Official

Analytical Chemists (1995). Foram determinados ainda os componentes da fração fibrosa: fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (LIG), conforme Goering e Van Soest (1970), e o coeficiente de digestibilidade “in vitro” da matéria orgânica (DIVMO) de acordo com Tilley e Terry (1963).

Os teores dos nutrientes digestíveis totais (NDT) foram estimados de acordo com McDowell et al. (1975) e Pioneer (1990). A proteína bruta digestível (PBD), a energia metabolizável (EM), a energia líquida lactação (ELI), a energia líquida manutenção (ELm) e a energia líquida ganho (ELg) por kg de matéria seca foram determinadas conforme Ensminger et al. (1990), Kirchgessner (1989) e o NRC (1984, 1989, 1996). Os minerais cálcio (Ca) e fósforo (P) foram determinados conforme Tedesco et al. (1995). Todos os parâmetros foram determinados em quadruplicatas.

Foi estimado o potencial de produção de leite das silagens por tonelada e por hectare, através do programa Milk 95 (UNDERSANDER et al., 1993), considerando-se as condições (animal, produtividade e alimento) descritas por Mittelman et al. (2005).

O delineamento experimental foi o de blocos completos casualizados com quatro repetições. Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância. O teste de comparação de médias utilizado foi o de Duncan em nível de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de produção do material a ser ensilado foram descritos por Santos et al. (2009). Observou-se efeito da cultivar (P<0,01) sobre os teores de

Tabela 1 - Análise químico-bromatológica: valor médio do pH e teores médios de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB) e extrato não nitrogenado (ENN) de silagens de duas cultivares de milho, submetidos a dois níveis de adubação (em %).

Parâmetros	Adubação para grãos		Adubação para silagem	
	Variedade	Híbrido	Variedade	Híbrido
pH	3,61	3,56	3,51	3,56
MS	32,74	31,66	30,83	30,20
MM	5,03 ^{ab}	5,00 ^{ab}	5,50 ^{aA}	5,60 ^{aA}
MO	94,97	95,00	94,50	94,40
PB	6,07 ^{ab}	5,97 ^{ab}	7,06 ^{aA}	7,68 ^{aA}
EE	2,12 ^{bA}	2,50 ^{aA}	2,02 ^{bA}	2,63 ^{aA}
FB	22,40	21,30	21,90	21,80
ENN	64,80	64,70	62,60	63,40

Médias seguidas por distintas letras minúsculas (entre cultivares por nível de adubação) e maiúsculas (entre níveis de adubação por cultivar) na horizontal diferem entre si pelo teste de Duncan ($\alpha = 0,05$).

EE e da DIVMO. O nível de adubação influenciou os teores da MM e da PB (P<0,01) e da DIVMO (P<0,05). Os demais parâmetros não foram influenciados pelos fatores. Não houve interação dos fatores.

Os teores médios dos parâmetros de qualidade e o valor do pH das silagens das duas cultivares de milho utilizadas encontram-se listados na tabela 1.

Os valores de pH nas silagens das duas cultivares, nos dois níveis de adubação, são característicos daqueles de silagens de boa qualidade, uma vez que quanto mais ácido o meio, maior é a atividade das bactérias homofermentativas produtoras de ácido láctico e, em conseqüência, mais rápido ocorre a estabilidade do material ensilado (OLIVEIRA, 2005). Ainda, os valores de pH obtidos estão intimamente relacionados com uma alta formação de ácido láctico (MOISIO e HEIKONEN, 1994).

Os teores de MS determinados para as duas cultivares encontram-se dentro dos limites (29,0-33,0%) determinados para silagens de milho (ENSMINGER et al., 1990; NRC, 1996). Também Berto et al. (1998) determinaram uma média de 33,7% de MS para as silagens de 34 unidades de produção agrícola, em várias regiões do Rio Grande do Sul.

Quando se relaciona o potencial hidrogeniônico e a MS determinados no presente estudo, estima-se haver ocorrido uma boa fermentação no interior dos silos (MÜLBACH, 1999). Portanto, as silagens produzidas no presente estudo, nos dois níveis de adubação, devem ser consideradas de muito boa qualidade.

A matéria mineral (MM) não diferiu entre cultivares dentro dos níveis de adubação; entretanto, houve um aumento da MM, embora pequeno, quando as cultivares foram adubadas para silagem. Provavelmente,

o maior desenvolvimento das plantas neste nível de adubação provocou uma maior absorção de nutrientes disponíveis no solo. Os teores de MM encontram-se dentro dos limites (4,6-5,6%) indicados por Ensminger et al. (1990) para silagens de milho.

Os teores de MO das silagens das duas cultivares, nos dois níveis de adubação, são semelhantes àqueles obtidos por Rosa et al. (2004) para silagens de milho.

Houve um aumento ($P < 0,01$) nos teores de proteína bruta (PB) quando as cultivares foram adubadas para produção de silagem. O aumento nos teores de PB foi de 1,0% e 1,7 % na silagem de MV e MH, respectivamente. Os teores de PB encontram-se abaixo dos limites (7,7-8,3%) indicados por Ensminger et al. (1990) para silagens de milho, principalmente, quando as cultivares foram adubadas para produção de grãos. Por outro lado, estes teores são semelhantes à média (6,13%) encontrada por Berto et al. (1998), para 34 silagens de milho.

No nível de adubação para silagem os teores médios de PB são semelhantes às medias obtidas por Oliveira et al. (2004) de 7,6% ($\pm 0,31$), para 23 cultivares de milho, e por Mittelman et al. (2005) de 7,5% ($\pm 0,29$), para 21 cultivares, na região Central e na região Sul do Brasil, respectivamente.

Os teores de extrato etéreo (EE) foram mais elevados no MH, nos dois níveis de adubação. Eles assemelham-se à média (2,17%) determinada por Berto et al. (1998), porém encontram-se abaixo da média (3,2%) indicada pelo NRC (1989) e das obtidas por Rosa et al. (2004) de 4,68% para silagens de milho na região Central do Estado.

Os teores de fibra bruta (FB) foram semelhantes para as duas cultivares, nos dois níveis de adubação. Os teores de FB encontram-se ligeiramente abaixo da média

(24,5%) indicada por Ensminger et al. (1990), para silagens de milho. Da mesma forma, os teores de extrativos não nitrogenado (ENN) determinados para as duas cultivares, nos dois níveis de adubação, foram semelhantes e são um pouco mais elevados que a média (60,3%) indicada por aqueles autores, para silagens de milho colhido no estádio farináceo.

Na Tab. 2 são apresentados os resultados obtidos para os componentes da fração fibrosa e o coeficiente de digestibilidade “in vitro” da matéria orgânica (DIVMO). Não houve diferença nos teores de fibra em detergente neutro (FDN) entre as cultivares e níveis de adubação. A média de 52,5% de FDN obtidas no presente estudo está de acordo com a de 51,0% (NRC, 1984) e 52,0% (NRC, 1989 e 1996) indicadas para silagens de milho.

Berto et al. (1998), que também obtiveram a média de 52,14% (43,1-67,4%) em 34 silagens de milho, referem que estes níveis elevados de fibra encontrados são preocupantes e devem-se, provavelmente, a menor quantidade de grãos nas silagens e/ou às condições climáticas desfavoráveis ao crescimento do milho. Neste contexto, é importante se considerar que o NRC (1996) indica uma média de 43,0% de FDN em silagens com no mínimo 45,0% de grãos na MS. Assim, também é factível que as silagens daquela investigação tenham sido confeccionadas com cultivares de milho de características genéticas distintas - maior/menor produção de grãos - e/ou diferentes alturas de corte da planta. Portanto as médias obtidas no presente estudo assemelham-se às medias determinadas para este parâmetro, encontradas na literatura.

Não houve diferença nos teores de fibra em detergente ácido (FDA) entre as cultivares e níveis de adubação. A média de 29,1% de FDA obtidas para as duas cultivares,

Tabela 2 - Fração fibrosa: teores médios de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG) e coeficiente de digestibilidade “in vitro” da matéria orgânica (DIVMO) de silagens de cultivares de milho, submetidos a dois níveis de adubação (em %).

Parâmetros	Adubação para grãos		Adubação para silagem	
	Variedade	Híbrido	Variedade	Híbrido
FDN	52,81	52,97	52,72	51,65
FDA	29,45	28,72	29,47	28,76
LIG	3,69	3,27	3,81	3,53
DIVMO	61,52 ^{bb}	66,93 ^{aA}	65,54 ^{aA}	67,40 ^{aA}

Médias seguidas por distintas letras minúsculas (entre cultivares por nível de adubação) e maiúsculas (entre níveis de adubação por cultivar) na horizontal diferem entre si pelo teste de Duncan ($\alpha = 0,05$).

nos dois níveis de adubação, está de acordo com as indicadas nas tabelas nutricionais para as silagens de milho: 28,0% (NRC, 1984), 29,0% (NRC, 1989) e 30,9% (ENSMINGER et al.,1990).

Não houve diferença nos teores de lignina (LIG) entre as cultivares e níveis de adubação. A média de 3,58% de LIG obtidas para as duas cultivares, nos dois níveis de adubação, está de acordo com média de 4-5% indicada para as silagens de milho (NRC, 1989).

Na adubação para grãos, o MH apresentou um coeficiente de DIVMO 5,4 % maior (P<0,01) do que o MV; já no nível de adubação para silagem a diferença (P<0,05) entre as duas cultivares foi menor (1,86%). O maior coeficiente de DIVMO se deve, provavelmente, ao aumento concomitante do teor de PB neste nível de adubação.

Com exceção do MV na adubação para grãos, os coeficientes de DIVMO foram semelhantes à média (65,9 %, ± 0,9) determinada por Mittelman et al. (2005), para a DIVMS de 21 cultivares de milho na região Sul do Brasil, e mais elevados que a determinada por Rosa et al. (2004) de 60,5%, para a DIVMO de cultivares de milho na região Central do Estado.

De um modo geral, os resultados de qualidade das silagens obtidos para as duas cultivares de milho no presente estudo, nos dois níveis de adubação, assemelham-se àqueles descritos por Nussio (1993), para

as silagens de milho.

Na tabela 3 são apresentados os teores de nutrientes por kg de MS.

Os resultados obtidos para os nutrientes digestíveis totais (NDT), com exceção do MV na adubação para grãos, são ligeiramente superiores aos determinados nas tabelas nutricionais (ENSMINGER et al.,1990; KIRCHGESSNER, 1989; NRC, 1984, 1989). Ao se comparar os resultados do NDT das silagens das duas cultivares, observa-se que aquele determinado conforme McDowell (1974) foi ligeiramente menor que o determinado pelo determinado com base no teor de FDA (PIONEER, 1990). Embora não exista uma relação com a DIVMO (McDOWELL, 1974): r²= 0,048; (PIONEER, 1990): r²= 0,027), observa-se que a primeira tende a acompanhar a DIVMO determinada para o MV na adubação para grãos. De qualquer sorte, as duas formas de determinação do NDT parecem superestimar, mesmo que ligeiramente, este parâmetro.

A energia metabolizável (EM), a energia líquida manutenção (ELm) e a energia líquida ganho (ELg) foram um pouco mais elevadas nas silagens do MH, nos dois níveis de adubação. Os resultados do presente estudo, para estes parâmetros, são superiores àqueles obtidos por Rosa et al. (2004) para EM (2,16 Mcal/kg de MS), ELm (1,30 Mcal/kg de MS) e ELg (0,73 Mcal/kg de MS).

Ao se comparar com as médias das tabelas nutricionais para silagem de milho, observa-se que,

Tabela 3 - Valor nutritivo de silagens de cultivares de milho: teores médios dos nutrientes digestíveis totais (NDT), da energia metabolizável (EM), da energia líquida lactação (ELI), da energia líquida manutenção (ELm), da energia líquida ganho (ELg), da proteína bruta digestível (PBD), do cálcio (Ca) e do fósforo (P) de silagens de duas cultivares de milho, submetidas a dois níveis de adubação (em %/kg de MS).

Nutrientes	Adubação para grãos		Adubação para silagem		TMSM ¹
	Variedade	Híbrido	Variedade	Híbrido	
NDT 1 ²	64,76	66,88	66,25	66,46	66,00
NDT 2	67,23	67,74	67,21	67,71	66,00
EM ³	2,33	2,43	2,37	2,44	2,38
ELI	1,43	1,46	1,49	1,56	1,52
ELm	1,46	1,54	1,49	1,56	1,50
ELg	0,87	0,95	0,90	0,96	0,92
PBD	4,31 ^{ab}	4,25 ^{ab}	5,00 ^{aA}	5,45 ^{aA}	4,50
Ca	0,13	0,14	0,14	0,15	0,23
P	0,15	0,16	0,15	0,17	0,20

Médias seguidas por letras minúsculas (entre cultivares por nível de adubação) e maiúsculas (entre níveis de adubação por cultivar) na horizontal diferem entre si pelo teste de Duncan (α = 0,05).

¹ Teores médios para silagens de milho (TMSM), conforme Ensminger et al. (1990), Kirchgessner (1989) e National Research Council (1984,1989 e 1996),

² NDT1: Latin America Tables of Feed Composition (1974); NDT2: Pioneer Forage Manual – A Nutritional Guide (1990).

³ Energia (EM, ELI, ELm, ELg) expressa em megacalorias (Mcal/kg de MS).

enquanto os resultados destes parâmetros nas silagens do MH encontram-se um pouco acima das médias, nas silagens do MV encontram-se um pouco abaixo delas, nos dois níveis de adubação. Da mesma forma, no nível de adubação para grãos, a energia líquida lactação (ELI) foi menor nas silagens do MV e do MH do que as médias indicadas nas tabelas nutricionais; já no nível de adubação para silagem., enquanto a ELI do MV foi menor, a do MH foi maior que a média indicada.

No nível de adubação para grãos a proteína bruta digestível (PBD) das silagens das duas cultivares encontra-se ligeiramente abaixo da média indicada para silagens de milho; no nível de adubação para silagem, a silagem do MV foi 10,0% e a do MH 17,4% maior do que a média indicada nas tabelas nutricionais dos conselhos.

No que se refere aos minerais, os resultados obtidos para as silagens das duas cultivares, nos dois níveis de adubação, encontram-se bem abaixo das médias indicadas para silagem de milho. O cálcio (Ca) apresentou um déficit de cerca de 40,0%; já o fósforo encontra-se por volta de 20,0% abaixo da média determinada para este parâmetro.

Na tabela 4 encontram-se os percentuais referentes à capacidade de cobertura das exigências nutricionais dos animais por kg de MS, para a produção de leite e carne. Para as categorias de animais em crescimento e terminação são apresentados dois percentuais de PBD, os quais se referem ao intervalo das exigências nutricionais dos animais dentro dos limites de ganho de peso vivo de cada categoria (crescimento: 180-320 kg; terminação: 320-450 kg).

As silagens das duas cultivares, quando adubadas para produção de grãos, apresentaram um quadro bastante semelhante quanto a capacidade de cobertura das exigências para a produção de leite. Neste nível de adubação a PBD para a produção de 14,0 L/dia foi suficiente somente para cobrir por volta de 50,0% das exigências de nutrientes por kg de MS, nas duas cultivares. Em termos de energia, enquanto a silagem de MH supre totalmente a exigência de NDT, a de MV apresentou um pequeno déficit (3,5%).

Quando se considera a energia em termos de ELI e EM, observa-se que existe um pequeno déficit da

ordem de 7,0% e 4,0%, nas silagens do MV e do MH, respectivamente.

Os teores de Ca e P são insuficientes para cobrir as exigências para a produção de leite, principalmente, o Ca nas silagens das duas cultivares. O Ca apresentou um déficit médio nas duas cultivares de 68,8%, enquanto que o déficit médio de P é de 44,7%.

No nível de adubação para silagem a capacidade de cobertura das exigências de PBD das silagens das duas cultivares foi maior do que no nível de adubação para grãos. Entretanto, também foi insuficiente, apresentando um déficit na silagem do MH de 37,4% e, principalmente, na do MV (42,5%).

Enquanto o NDT e a ELI praticamente cobrem a exigência de energia para a produção de 14 L de leite/dia, a EM encontra-se ligeiramente abaixo desta, nas silagens das duas cultivares.

A capacidade de cobertura de Ca e P para a produção de leite foi um pouco maior neste nível de adubação nas silagens das duas cultivares; todavia a deficiência continua praticamente a mesma observada no nível de adubação para grãos.

Para a produção de carne, no nível de adubação para grãos, a capacidade de cobertura da PBD das silagens das duas cultivares no início da fase de crescimento foi semelhante à determinada para produção de leite, sendo que o déficit médio foi de 52,0%. Até o final desta fase a capacidade de cobertura das duas silagens aumentou em média 14,0%. Na fase de terminação a PBD por kg de MS cobre cerca de 69,0% da exigência e aumenta muito pouco (3,5%) até o final desta fase. Enquanto o NDT da silagem do MH cobre a exigência das duas categorias, a silagem do MV apresenta uma deficiência média de 4,0%. Da mesma forma, a EM, a ELm e a ELg cobrem a exigência de nutrientes na silagem do MH; já a do MV apresenta deficiência de 5,0% de EM e ELm, e de 10,0% de ELg.

Neste nível de adubação, as silagens das duas cultivares apresentam deficiência média de 70,0% de Ca e de 35,0% de P na fase de crescimento; na fase de terminação a deficiência diminui para 55,0% de Ca e 23,0% de P.

No nível de adubação para silagem, a silagem do MH apresentou uma capacidade de cobertura de da

Tabela 4 - Capacidade de cobertura (%) da exigência de nutrientes por kg de matéria seca, para a produção de leite (14 L/dia) e ganho de peso (0,9 kg de PV/dia) de silagens de cultivares de milho variedade (MV) e milho híbrido (MH) submetidos a dois níveis de adubação.

Parâmetros	Produção de Leite ¹			Crescimento e Terminação ¹		
	MV 14,0 L	MH 14,0 L	MV 180 - 320 kg	MV 320 - 450 kg	MH 180 - 320 kg	MH 320 - 450 kg
<u>Adubação para Grãos</u>						
PBD ²	49,5	48,9	48,4 - 62,5	69,5 - 73,1	47,8 - 61,6	68,5 - 72,0
NDT ³	96,7	99,8	95,9 ⁴			99,1
ELI	94,1	96,0	-			-
EM	92,1	96,0	95,1			99,2
ELm	-	-	94,8			100,0
ELg	-	-	89,7			97,9
Ca	30,2	32,6	28,9	43,3	31,1	46,7
P	53,6	57,1	62,5	75,0	66,7	80,0
<u>Adubação para Silagem</u>						
PBD ²	57,5	62,6	56,2 - 72,5	80,6 - 84,7	61,2 - 79,0	87,9 - 92,4
NDT ³	98,9	99,2	98,1			98,5
ELI ⁴	98,0	102,6	-			-
EM	93,7	96,4	96,7			99,6
ELm	-	-	96,8			101,3
ELg	-	-	92,8			99,0
Ca	32,6	34,9	31,1	46,7	33,3	50,0
P	53,6	60,7	62,5	75,0	70,1	85,5

¹ Exigência de nutrientes por kg de MS conforme Ensminger et al. (1990), Kirchgessner (1989) e NRC (1986; 1989; 1996).

² Capacidade de cobertura da faixa de exigência de proteína bruta digestível para animais em crescimento (180-320 kg de PV) e terminação (320-450 kg de PV).

³ NDT determinado conforme LATFC (1794).

⁴ Os dados de energia (NDT; ELI; EM; ELm; ELg) são comuns às duas categorias (crescimento e terminação).

exigência de PBD por kg de MS de cerca de 6,0% maior que a do MV na fase de crescimento; já na fase de terminação a diferença foi um pouco maior (7,5%) na silagem do MH.

A capacidade de cobertura de NDT das silagens das duas cultivares foi semelhante para as duas categorias e encontra-se ligeiramente abaixo da exigência; já em termos de EM, ELM e ELg, da mesma forma que no nível de adubação para grãos, a silagem do MH apresentou uma capacidade de cobertura ligeiramente maior que a do MV.

Também neste nível de adubação os teores de Ca e P das duas silagens são insuficientes para a cobertura da exigência de nutrientes. As duas silagens apresentaram uma deficiência média de Ca de cerca de 68,0% na fase de crescimento e de cerca de 48,0% na fase de terminação. Embora a capacidade de cobertura de P da silagem de MH seja 7,5% e 10,0% maior do que a do MV, nas fases de crescimento e terminação, respectivamente, ainda assim, este elemento apresenta deficiência de 30,0% e 15,0% nestas duas fases, respectivamente.

Em geral, os teores de PBD nas silagens das duas cultivares são insuficientes para as categorias: em fase de crescimento e terminação, sobretudo, para animais na fase inicial do crescimento.

Neste contexto, quando se considera a capacidade de ingestão de MS, com base no teor de energia (ELM) por kg de MS (NRC, 1996) das silagens das duas cultivares, estima-se que no nível de adubação para grãos os teores de PBD das duas silagens possam propiciar um ganho de peso médio de 0,40-0,55 kg/dia na fase de crescimento; na fase de terminação a capacidade de ganho de peso estimado é de 0,55-0,65 kg/dia.

No nível de adubação para silagem, o ganho de peso estimado é um pouco superior àquele do nível de adubação para grãos. A PBD da silagem do MV pode propiciar um ganho de peso de 0,50-0,65 kg/dia na fase de crescimento e de 0,65-0,75 kg/dia na fase de terminação; já a silagem do MH é capaz de propiciar ganhos de peso da ordem de 0,55-0,70 kg/dia e 0,70-0,80 kg/dia, para animais em fase de crescimento e terminação, respectivamente.

Para estas categorias de animais, da mesma forma que para a produção de leite, os teores de NDT

das duas cultivares são suficientes para cobrir quase que totalmente as exigências nutricionais dos animais e seriam suficientes para ganhos de peso da ordem de 0,88 kg/dia nos dois níveis de adubação.

Em termos de EM, ELM e ELg, os teores encontrados são suficientes para ganho de peso de 0,85 kg/dia e 0,89 kg/dia, com as silagens de MV e MH, respectivamente, no nível de adubação para grãos; já no nível de adubação para silagem, a silagem do MV pode propiciar ganho de peso da ordem de 0,87 kg/dia e a do MH de 0,90 kg/dia.

Assim, embora as silagens das duas cultivares apresentem um bom valor energético, elas são extremamente deficientes no que tange ao teor de proteína, principalmente, para a produção de leite e animais em fase de crescimento. Portanto, é aconselhável que estas cultivares sejam adubadas, conforme a recomendação, para produção de silagem, uma vez que esta prática aumenta o teor de proteína das silagens produzidas. Ainda assim, é necessário que os animais recebam um suplemento protéico para a cobertura das suas exigências nutricionais. Este procedimento também auxilia a cobertura da pequena deficiência de energia das silagens nas duas cultivares, nos dois níveis de adubação.

Muito importante também é a suplementação "ad libitum" de mistura mineral, uma vez que, principalmente o Ca, mas também o P encontram-se deficientes nas silagens das duas cultivares. Sobretudo, em função da baixa biodisponibilidade aos animais destes dois elementos (SOARES JR., 1995 a, b), mas também, porque podem ocorrer efeitos antagônicos entre os minerais, os quais inibem a absorção de outros, em razão de que no rúmen ativo alguns minerais, quando em excesso, interagem tanto com macronutrientes, quanto com micronutrientes, provocando a inibição da absorção dos mesmos (MALLETO, 1995).

Na tabela 5 encontram-se os dados relativos ao potencial de produção de leite das silagens das duas cultivares, nos dois níveis de adubação, bem como resultados obtidos em duas outras regiões do Estado.

No nível de adubação para grãos a silagem do MH apresentou um potencial de produção de leite de 36,2% por tonelada e de 48,7% por hectare maior do

Tabela 5 - Estimativa do potencial de produção de leite por tonelada (ton.) e por hectare (ha) de silagens de cultivares de milho variedade (MV) e milho híbrido (MH), submetidos a dois níveis de adubação.

Cultivares	Adubação para grãos		Adubação para silagem		Noroeste*	Nordeste*
	ton.	ha	ton.	ha	ha	ha
MV (kg)	296	2.383	433	4.060	3.845 (± 577)	4.439 (± 1097)
MH (kg)	464	4.644	505	5.327		

* Médias da capacidade de produção de leite de silagens de 21 híbridos de milho que a do MV; já no nível de adubação para silagem a diferença entre as silagens das duas cultivares diminuiu e foi 14,3% por tonelada e 23,8% por hectare maior no MH. O maior potencial de produção de leite no MH se deve, principalmente, a maior produtividade de esta cultivar por hectare.

No nível de adubação para grãos, a silagem do MV apresentou um potencial de produção de leite por hectare bem menor que as médias obtidas por Mittelman et al. (2005) em duas regiões do Estado, inclusive abaixo da variabilidade observada por aqueles autores; já no nível de adubação para silagem o potencial de esta cultivar situou-se entre as médias das duas regiões.

O potencial de produção de leite por hectare da silagem de MH no nível de adubação para grãos foi superior ao potencial máximo da Região Noroeste e ligeiramente superior à média da Região Nordeste. No nível de adubação para silagem, a silagem do MH apresentou um potencial maior que as médias das duas regiões, inclusive, apresentando um potencial semelhante ao limite máximo de produção da Região Noroeste.

Nos dois níveis de adubação, o potencial de produção de leite por tonelada das silagens do presente estudo ficou muito aquém das estimativas feitas por Hentz et al. (2008), os quais indicam uma capacidade de produção de 1.300 a 1.483 l/ton. de MS, quando a massa específica aumenta de 90 para 216 kg de MS/m³. Considerando uma produtividade média de 10 ton. MS/ha para a cultura do milho, isto significaria uma capacidade de produção de 13.000-14.830 l/ha.

De qualquer sorte, no nível de adubação para

em duas regiões do Estado do Rio Grande do Sul (MITTELMANN et al., 2005). silagem, as silagens das duas cultivares encontram-se abaixo das médias determinadas por Oliveira et al. (2003) de 6.761 (± 1.344) l/ha, para 22 híbridos de milho, e por Oliveira et al. (2004) de 5.906 (± 629) l/ha, para 23 híbridos. Assim, enquanto a média obtida para o MH encontra-se dentro dos limites de variabilidade determinados por aqueles autores, a do MV encontra-se por volta de 24% abaixo dos limites mínimos.

Portanto, com base nestes resultados no presente estudo, para se obter uma produção ótima de leite, independentemente de a cultivar a ser utilizada, e aconselhável empregar o nível de adubação para produção de silagem.

CONCLUSÕES

1. Os teores dos parâmetros de qualidade e de nutrientes das silagens das duas cultivares, nos dois níveis de adubação são característicos das silagens de milho.
2. A adubação para produção de silagem aumenta os teores da matéria mineral, da proteína bruta e da proteína bruta digestível, bem como o coeficiente de digestibilidade “in vitro” da matéria orgânica.
3. As silagens das duas cultivares apresentam energia suficiente para produção de leite e carne, entretanto são muito deficientes em termos de proteína, cálcio e fósforo, nos dois níveis de adubação.
4. A adubação para produção de silagem apresenta maior potencial de produção de leite nas duas cultivares.
5. É recomendável a utilização do nível de adubação para produção de silagem, bem como a administração de suplemento protéico e de minerais aos animais.

BERTO, J.L.; MÜLBACH, P.R.F.; SANTOS, A.C. Qualidade das Silagens de Milho em Unidades de Produção de Leite no Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu-SP.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. 12. ed. Washington, DC, 1995. 1094 p.
 PESQ. AGROP. GAÚCHA, PORTO ALEGRE, v.15, n.2, p.123-133, 2009.

- LUIZ ADILSON DOS SANTOS, HERO ALFAYA, ANTÔNIO ANDRÉ AMARAL RAUPP, WERNER ERWIN LÜDER, JOÃO BAPTISTA DA SILVA, RUBEN CASSEL RODRIGUES E JOSÉ CARLOS LEITE REIS
Anais... Botucatu: UNESP, 1998. p. 206-208. p. 177-191.
- BITENCOURT, D.; STUMPF JUNIOR, W.; XAVIER, S.S. et al. A Importância da Atividade Leiteira na Economia Agropecuária do Rio Grande do Sul. In: BITENCOURT, D. et al. (Eds.) Sistemas de Pecuária de Leite: Uma Visão da Região de Clima Temperado. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000. p. 11-26.
- Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC. Recomendações de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 10. ed., Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004. 400p.
- EMATER. Relatório Anual de Produção e Produtividade da Bacia Leiteira da Região de Pelotas –RS. EMATER Regional, 1993. 107 p.
- ENSMINGER, M.E.; OLDFIELD, J.E.; HEINEMANN, W.W. Composition of Feeds. In: ENSMINGER, M.E. et al. (Eds.). Feeds & Nutrition. Clovis: Ensminger Publishing, 1990. p. 1265-1511.
- GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. Forage Fiber Analyses (Apparatus, Reagents, Procedures and some Applications). Washington, D.C.: USDA-ARS, 1970. Agricultural Handbook n. 379.
- HENTZ, F.; NÖRNBERG, J.L.; VELHO, J.P. Digestibilidade “in vitro” e Estimativa do Potencial de Produção de Leite Através da Planilha Milk 2006 de Silagens de Milho Safrinha Ensiladas com Diferentes Massas Específicas. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 45., 2008, Lavras-MG. Anais... Lavras: UFLA, 2008.
- KIRCHGESSNER, M. Tierernährung. 6. neubearbeitete Auflage. Frankfurt am Main: DLG - Verlag, 1989. 488 p.
- McDOWELL, L.R. et al. (Eds.). Latin American Tables of Feed Composition. Gainesville: Department of Animal Science, University of Florida, 1974. 509 p.
- MACEDO, W.S.L. Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Município de Bagé – RS. In: MACEDO, W.S.L. (Ed.) Coletânea de Pesquisas: Forrageiras. Bagé-RS: Embrapa Centro Nacional de Pesquisa de Ovinos. 1987. v. 1, p. 285-338. (Embrapa Documentos, 3).
- MALLETO, S. Organic Compound of Minerals in Cattle Feeding. In: J.C. PEREIRA et al. (Eds.). INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE NUTRITIONAL REQUIREMENTS OF RUMINANTS. 1995. Viçosa-MG Anais...Viçosa:UFV, 1995.
- MITTELMANN, A.; SOUZA SOBRINHO, F.; OLIVEIRA, J.S. et al. Avaliação de Híbridos Comerciais de Milho para Utilização como Silagem na Região Sul do Brasil. Ciência Rural, Santa Maria, v. 35, p. 684-690, 2005.
- MOISIO, T. e HEIKONEN, M. Lactic acid Fermentation in Silage Preserved with Formic Acid. Animal Feed Science and Technology, Elsevier, v. 47, n.1-2,p. 107-124, 1994.
- MÜLBACH, P.R.F. Silagem: Produção com Controle de Perdas. In: LOBATO, J.F.P. et al. (Eds.), Produção de Bovinos de Corte. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1999. p. 97-120.
- NRC. National Research Council. Nutrient Requirements of Beef Cattle. 6. ed., Washington D. C.: National Academy of Science, 1984. 88 p.
- NRC. National Research Council. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 6. ed. (Update, 1989). Washington D. C.: National Academy of Science, 1989, 158 p.
- NRC. National Research Council. Nutrient Requirements of Beef Cattle. 7. ed., Washington D. C.: National Academy of Science, 1996. 242 p.
- NUSSIO, L. G. Milho e Sorgo para Produção de Silagem. In: NUSSIO, L.G. e SILVA, S. C. (Eds.). Volumosos para Bovinos. Piracicaba: FEALQ, 1993. p. 75-177.
- OLIVEIRA, J.S.; SOUZA SOBRINHO F.; PEREIRA, R.C. et al. Potencial de Utilização de Híbridos Comerciais de Milho para Silagem na Região Sudeste do Brasil. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, v. 2, n. 1, p. 62-71, 2003.
- _____; SOUZA SOBRINHO; F.; REIS, F.A. et al. Híbridos de Milho para Silagem na Região do Brasil Central. Ars Veterinária, Jaboticabal, v. 20, p. 81-90, 2004.
- _____; Manejo do Silo e Utilização da Silagem de Milho e Sorgo. In: CRUZ, J.C. et al. (Eds.). Produção e Utilização de Silagens de Milho e Sorgo, 2 ed.. Sete Lagoas : Embrapa Milho e Sorgo, 2005. p. 473-518.
- PEREIRA, J.R.A. Volumoso vantajoso. Informe Técnico Pioneer. nº. 26, p. 7-9, 2007.
- PIONEER - Pioneer Forage Manual. A Nutritional Guide. Iowa: Des Moines. 1990.
- SANTOS, L.A.; ALFAYA, H.; RAUPP, A.A.A. et al. Avaliação de Silagens de Milho Submetidas a Dois Níveis de Adubação. I. Produção e Custos. (no prelo)
- STRECK, E.V.; KÄMPF, N; DALMOLIN, R.S.D. et al. Solos do Rio Grande do Sul. 2. ed. – Porto Alegre: EMATER/RS, PESQ. AGROP. GAÚCHA, PORTO ALEGRE, v.15, n.2, p.123-133, 2009.

2008. 222 p.

ROSA, J.R.P.; SILVA, J.H.S.; RESTLE, J. et al. Avaliação do Comportamento Agronômico da Planta e Valor Nutritivo da Silagem de Diferentes Híbridos de Milho (*Zea mays* L.). Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 33, p. 302-312, 2004.

SOARES JR., J. H. Calcium Bioavailability. In: AMMERMAN, C.B. et al. (Eds.). Bioavailability of Nutrients for Animals. Amino Acids, Minerals and Vitamins. New York: Academic Press. 1995 a. p. 95-118.

SOARES jr., J. H. Phosphorus Bioavailability. In: Ammerman, C.B. et al. (Eds.). Bioavailability of Nutrients for Animals. Amino Acids, Minerals and Vitamins. New York: Academic Press. 1995 b, p. 257-294.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A. et al. Análise de Solo, Planta e Outros Materiais. 2. ed. , Porto Alegre: Pallotti, 1995. 174 p.

TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A Two-Stage Technique for the "in vitro" Digestion of Forage Crops. Journal British Grassland Society, Oxford, v. 18, p. 104-111, 1963.

UNDERSANDER, D.J.; HOWARD, W.T.; SHAVER, R.D. Milk per acre: spreadsheet for combining yield and quality into a single term. Journal Production and Agriculture, Madison, v. 6, p.231-235, 1993.

VIERS, G. Climatologia. Barcelona: Oikus-tau. 1975. 309 p.