

Produção e qualidade de silagem de milho/capim-marandu/feijão-guandu em consórcio no sistema de Integração Lavoura-Pecuária¹

**Nídia Raquel Costa²; Carlos Alexandre Costa Crusciol³; Daniel Martins de Souza⁴;
Jaqueline Rocha Wobeto Sarto⁵; Ciniro Costa⁶; Vinicius Hideki Tada Perino⁷.**

¹ Trabalho executado com recursos do Processo FAPESP nº 2014/21772-4

² Pós-doutoranda da Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA/UNESP), Campus de Botucatu, Departamento de Melhoramento e Produção Vegetal – Bolsista FAPESP. Botucatu/SP. E-mail: nidiarcosta@gmail.com;

³ Professor Titular - FCA/UNESP, Campus de Botucatu, Bolsista de Produtividade do CNPq;

⁴ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia - FMVZ/UNESP, Campus de Botucatu;

⁵ Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia - FMVZ/UNESP, Campus de Botucatu;

⁶ Professor Titular - FMVZ/UNESP, Campus de Botucatu, Bolsista de Produtividade do CNPq;

⁷ Graduando em Agronomia – FCA/UNESP, Campus de Botucatu.

RESUMO: O Brasil possui o maior rebanho bovino comercial do mundo, porém em períodos secos do ano a produção de forragem é reduzida, comprometendo a alimentação animal. Assim, a produção de silagem de milho em sistemas consorciados de produção torna-se uma excelente alternativa. O objetivo foi avaliar a produtividade de massa seca (PMS) e a qualidade nutricional de silagens produzidas no consórcio milho/capim-marandu/feijão-guandú em sistema de Integração Lavoura-Pecuária (ILP) sob plantio direto (SPD). O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com 24 repetições. Os tratamentos foram constituídos por duas modalidades de cultivo da cultura do milho para ensilagem: em consórcio com capim-marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) e em consórcio com capim-marandu e feijão-guandú cv. BRS Mandarin (*Cajanus cajan*). Constatou-se que as silagens produzidas em ambos os sistemas de consórcio (milho/capim-marandu e milho/capim-marandu/feijão-guandú) apresentaram boa produtividade de massa seca (PMS) e qualidade nutricional. O consórcio triplo proporcionou uma silagem com maiores teores de PB, devido à inclusão do feijão-guandú na massa ensilada.

Termos de indexação: *Zea mays*, *Urochloa brizantha*, *Cajanus cajan*.

INTRODUÇÃO

A silagem de milho é amplamente utilizada na alimentação de ruminantes, tendo qualidade nutricional adequada e um alto valor energético (BERNARDES; RÉGO, 2014). A

cultura é a mais amplamente utilizada pelos agricultores no Brasil e representa mais de 80% da produção total de silagem (BERNARDES; RÉGO 2014). De acordo com os mesmos autores, o processo de ensilagem é o principal método de conservação de forragem, sendo que esta prática visa contornar condições climáticas adversas e fornecer alimento de boa qualidade aos animais, o que auxilia na manutenção destes durante a estação seca.

O Brasil possui o maior rebanho bovino comercial do mundo, porém em períodos secos do ano a produção de forragens é deficitária comprometendo a base da alimentação animal, portanto, umas das melhores alternativas para a nutrição animal é a produção de silagem.

Além da produção de silagem de milho em sistemas de monocultivo, o consórcio desta cultura com forrageiras tropicais (gramíneas) em sistemas de Integração Lavoura-Pecuária (ILP), tem sido utilizado para aumentar a produção de matéria seca total durante o ano e para recuperar pastagens degradadas (LEONEL et al., 2009). Nestes sistemas de produção, a pastagem implantada no consórcio com o milho, fornece alimento de qualidade na época seca do ano, aumentando a oferta de alimento para os animais no período de entressafra.

A utilização de forrageiras leguminosas em consórcio com o milho também tem apresentado resultados produtivos positivos (OLIVEIRA et al., 2011). O objetivo é aumentar o aporte de nitrogênio (N) no solo, via fixação biológica do N atmosférico, visto que sistemas de ILP ainda são limitados pela carência de N, com alta dependência do uso de adubo nitrogenado para o sucesso da

produção (ROSOLEM et al., 2011). Quando no consórcio também se cultiva capim-marandu, o feijão-guandú ainda apresenta a vantagem de melhoria na qualidade das pastagens, com aumento do teor de proteína bruta (PB) na dieta dos animais, justamente no período seco do ano.

Várias culturas têm sido utilizadas para produção de silagem, porém o milho tem merecido destaque, devido à sua tradição de cultivo, ao grande número de cultivares comerciais adaptados às diferentes regiões do país e à sua excelente adaptação quando semeado em consórcio com forrageiras tropicais (LEONEL et al., 2009). A planta de milho é uma excelente opção para produção de silagem, pois contém quantidade relativamente alta de matéria seca, pequena capacidade tampão e níveis adequados de carboidratos solúveis para fermentação.

Neste sentido, o presente trabalho objetivou avaliar a produtividade de massa seca (PMS) e a qualidade nutricional de silagens produzidas no consórcio milho/capim-marandu/feijão-guandú em sistema de Integração Lavoura-Pecuária sob plantio direto no município de Botucatu, SP.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Lageado, pertencente à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ/UNESP) no município de Botucatu, Estado de São Paulo (22°51'01"S e 48°25'28"W, com altitude de 777 metros), durante o ano agrícola 2014/2015. De acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et al., 2006), o solo da área experimental é um LATOSSOLO VERMELHO Distrófico com 280, 90 e 630 g kg⁻¹ de areia, silte e argila, respectivamente.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima predominante na região é do tipo Cwa, que se caracteriza pelo clima tropical de altitude, com inverno seco e verão quente e chuvoso.

Em novembro de 2014, foi realizada a dessecação das plantas presentes na área experimental com a aplicação dos herbicidas Glyphosate (1.440 g ha⁻¹ do equivalente ácido) e 2,4-D amine (670 g ha⁻¹ do equivalente ácido), utilizando um volume de pulverização de 200 L ha⁻¹.

O delineamento experimental foi o de

blocos casualizados, com 24 repetições, sendo os tratamentos constituídos por duas modalidades de cultivo da cultura do milho para ensilagem: em consórcio com capim-marandu {*Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R. D. Webster cv. Marandu [syn. *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu]} e em consórcio com capim-marandu e feijão-guandú cv. BRS Mandarin (*Cajanus cajan*), colhidos a 0,45 m em relação à superfície do solo, no estágio de ¼ de grão leitoso (grãos com 35% de umidade) para produção de silagem. Cada parcela foi constituída por 18 m de largura e 25 m de comprimento (450 m²).

O híbrido simples (HS) de milho 2B587 HX (precoce) foi semeado em 16/12/2014 a uma profundidade de 0,03 m, utilizando semeadora-adubadora para SPD dotada de mecanismo para abertura de sulco do tipo haste sulcadora, com densidade de 70.000 sementes ha⁻¹. No tratamento de milho + capim-marandu se utilizou o espaçamento entrelinhas de 0,45 m. No tratamento de milho + capim-marandu + feijão-guandú também se utilizou o espaçamento entrelinhas de 0,45 m e o feijão-guandú foi semeado nas entrelinhas do milho + capim-marandu na profundidade de 0,03 m, utilizando-se 10 sementes por metro (aproximadamente 25 kg de sementes ha⁻¹). Os capins foram semeados na quantidade de 550 pontos de valor cultural (VC) ha⁻¹. As sementes de capim-marandu foram misturadas ao adubo minutos antes da semeadura, acondicionadas no compartimento de fertilizantes da semeadora-adubadora e depositadas na profundidade de 0,08 m. A adubação mineral nos sulcos de semeadura, constou da aplicação de 400 kg ha⁻¹ do formulado 08-28-16.

Quando as plantas de milho atingiram o estágio fenológico V4 (quatro folhas totalmente expandidas), realizou-se a adubação mineral nitrogenada em cobertura aplicando-se 150 kg ha⁻¹ de N utilizando-se como fonte o sulfato de amônio.

As culturas utilizadas na presente pesquisa foram destinadas à produção de silagem, sendo a colheita das mesmas realizadas em 08/04/2015. Entretanto, momentos antes da colheita das culturas, determinou-se a produtividade de massa seca de silagem (PMS) em função do tipo de consórcio.

A colheita mecânica para ensilagem foi realizada utilizando-se uma colhedora de forragem modelo JF C-120 (12 facas) com

plataforma de duas linhas em espaçamento reduzido de 0,45 m entrelinhas. A altura de corte foi de 0,45 m em relação à superfície do solo, no estágio de $\frac{1}{4}$ de grão leitoso (grãos com 35% de umidade). O material colhido foi picado em partículas médias de 1,0 cm e armazenados em silos experimentais.

Como silos experimentais, foram utilizados canos de PVC compostos por um segmento de 40 cm de comprimento com 100 mm de diâmetro, contendo 400g de areia esterilizada no compartimento inferior para quantificar as perdas por efluentes geradas durante a ensilagem. A areia foi acondicionada em saquinhos feitos com tecido TNT, mantendo-se a massa ensilada separada da areia por meio de tela, para evitar a contaminação da silagem. Em cada silo experimental foi colocado cerca de 1,9 kg de material de modo a atingir a densidade de 600 kg m^{-3} , proporcionando boa compactação da massa ensilada, realizada por prensa hidráulica mantendo pressão por cinco minutos. Os silos foram vedados com tampas de PVC dotadas de válvulas tipo Bunsen para proporcionar a saída dos gases oriundos da fermentação. Após o fechamento do silo, todos foram pesados para se determinar a recuperação de massa seca e abertos 60 dias após a ensilagem.

Após abertos, foi realizada a pré-secagem da silagem, utilizando-se amostras de 300g, secas em estufa de ventilação forçada a 65°C por 72 horas, moídas em moinho tipo Willey, com peneira de 1,0 mm de crivo e armazenados em potes de polietileno, devidamente identificados, para análises laboratoriais de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN), descritos por Silva & Queiroz (2002), nutrientes digestíveis totais (NDT) estimados conforme a equação proposta por Weiss adotadas pelo NRC (2001).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste t LSD ($p \leq 0,05$). As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software Sisvar®.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De maneira geral, os tratamentos avaliados diferiram significativamente com relação aos teores de PB, FDN, FDA e NDT, entretanto não diferiram em relação à PMS (Tabela 1).

A PMS, apesar de não ter diferido entre os tratamentos (Tabela 1), pode ser considerada como satisfatória para produção de silagem. A prática de consórcio triplo (milho/capim-marandu/feijão-guandú) demonstrou ser uma boa alternativa para produção de silagem, tendo em vista a baixa competição deste tipo de consórcio e os benefícios que este pode proporcionar aos sistemas de cultivo. Os benefícios estão relacionados principalmente a fixação biológica de N atmosférico, o que a longo prazo pode contribuir para a diminuição na utilização de fertilizantes nitrogenados, reduzindo ainda os custos de produção. Esta leguminosa pode melhorar ainda a qualidade nutricional da pastagem no período de entressafra, aumentando principalmente os teores de proteína bruta (PB) do alimento. Estes resultados demonstram mais uma vez a eficiência deste sistema produtivo com a inclusão de leguminosas em cultivos consorciados na ILP, caracterizando-o como uma excelente opção em propriedades que buscam maior diversificação na atividade agrícola, além de maior sustentabilidade na produção.

Os teores de PB foram maiores na silagem produzida no consórcio milho/capim-marandu/feijão-guandú (7,82% MS). Por outro lado, este consórcio proporcionou maiores teores de FDN (47,55% MS) e FDA (26,56 % MS), além de menores teores de NDT (77,05% MS) comparado à silagem produzida no consórcio milho/capim-marandu (Tabela 1). Apesar da silagem de milho/capim-marandu não aumentar significativamente os teores de PB como o verificado na silagem com feijão-guandú, esta apresentou menor teor de fibras, o que é também benéfico. Tal fato se deve à constituição fibrosa do capim-marandu, que diferentemente do feijão-guandú, possui menor teor de lignina na constituição da parede celular.

De acordo com Soest (1994), o FDN é o fator mais limitante para o consumo de massa seca por animais. Quando o nível de FDN excede 60%, demonstra uma correlação negativa com o consumo de forragem. O conteúdo FDA é importante para a digestibilidade. Forragens com valores FDA de aproximadamente 40% ou mais têm conteúdos energéticos e digestibilidade baixas (Van Soest, 1994). Neste estudo, os resultados para estes parâmetros encontram-se abaixo dos níveis limitantes para consumo por animais. Assim, as silagens produzidas

nestes sistemas de consórcio são considerada como tendo uma qualidade aceitável em termos de FDN e FDA (Tabela 1).

A concentração NDT é outro fator importante para uma boa nutrição animal. Para a silagem ser considerada de boa qualidade nutritiva, esta deve apresentar valores de NDT em torno de 64-70 % MS (van Soest 1994), o que é semelhante aos valores obtidos neste estudo.

Assim, uma silagem de qualidade é caracterizada por alta produtividade de massa seca (PMS), altos teores de proteína bruta (PB), e altas taxas de nutrientes digestíveis totais (NDT) em sua composição, o que foi verificado em ambos os tratamentos na presente pesquisa. Tal fato demonstra a possibilidade dos cultivos consorciados avaliados na presente pesquisa.

A alta PMS e a boa qualidade nutricional (Tabela 1) das silagens avaliadas, demonstram a eficiência destes sistemas de produção e do potencial para o cultivo simultâneo dessas espécies na região em estudo. Assim, nossos resultados demonstraram a possibilidade da consorciação de espécies gramíneas e leguminosas para produção de silagem.

CONCLUSÕES

As silagens produzidas em ambos os sistemas de consórcio (milho/capim-marandu e milho/capim-marandu/feijão-guandú) apresentaram boa produtividade de massa seca (PMS) e qualidade nutricional. O consórcio triplo proporcionou uma silagem com maiores teores de PB, devido à inclusão do feijão-guandú na massa ensilada.

AGRADECIMENTOS

À FAPESP pela concessão de bolsa de pós-doutorado à primeira autora e pelo apoio financeiro ao projeto (Processo nº 2014/21772-4).

REFERÊNCIAS

BERNARDES, T.F.; RÊGO, A.C. Study on the practices of silage production and utilization on Brazilian dairy farms. **Journal of Dairy Science**. v. 97, p. 1852-1861, 2014.

LEONEL F.P., PEREIRA J.C., COSTA M.G., MARCO JÚNIOR P., SILVA C.J. and LARA L.A. Consórcio capim-braquiária e milho: comportamento produtivo das culturas e características nutricionais e qualitativas das silagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 166-176, 2009.

NRC – **National Research Council**. Nutrient requirements of small ruminants, National Academy Press, Washington, 362 pp, 2007.

OLIVEIRA, P.; KLUTHCOUSKI, J.; FAVARIN, J.L. & SANTOS, D.C. Consórcio de milho com braquiária e guandu-anão em sistema de dessecação parcial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 46: 1184-1192, 2011.

ROSOLEM, C.A.; SORATTO, R.P. & CRUSCIOL, C.A.C. **Análise da situação geral**. In: SORATTO, R.P.; ROSOLEM, C.A. & CRUSCIOL, C.A.C. (ed.). Integração lavoura-pecuária-floresta: alguns exemplos no Brasil Central. Botucatu: Editora FEPAF, 2011. p.103-104.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; OLIVEIRA, J.B.; COELHO, M.R.; LUMBRERAS, J.F. & CUNHA, T.J.F. (Ed.). Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

SILVA D.J.; QUEIROZ A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: UFV, 235 p, 2002.

van SOEST, P.J. 1994. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. New York: Cornell University Press.

Tabela 1. Produtividade de massa seca (PMS), teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e nutrientes digestíveis totais (NDT) de silagens de milho e do capim-marandu cultivados em consórcio com ou sem feijão-guandú (ano agrícola 2014-2015). Botucatu, São Paulo.

	PMS	PB	FDN	FDA	NDT
--	-----	----	-----	-----	-----

Tratamentos	kg ha⁻¹	-----% MS -----			
Com guandu	14.813,5 a	7,82 a	47,55 a	26.56 a	77,05 a
Sem guandu	14.748,9 a	6,83 b	43,62 b	24.08 b	79,22 a
CV (%)	13,42	3,87	4,49	4,32	3,11
Anova (P>F)[†]	0,9379	<0,001	<0,001	<0,001	0,052

[†]Probabilidade do teste F.

*Valores seguidos por letras distintas na coluna, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste t LSD.