

LEVANTAMENTO E AVALIAÇÃO DE ÍNDICES TÉCNICOS ASSOCIADOS À PRODUÇÃO DE SILAGENS DE GRAMÍNEAS TROPICAIS EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO ANIMAL*

Mauricio Scoton Igarasi¹

RESUMO

Neste trabalho objetivou-se realizar o levantamento e a avaliação dos índices técnicos de qualidade e produção de silagens de gramíneas tropicais em 14 propriedades nas regiões Sudeste e Centro-Oeste do Brasil. Avaliou-se informações referentes à exploração pecuária, à produtividade da planta forrageira, ao teor de matéria-seca da silagem, ao uso de aditivos e à utilização de inoculantes bacterianos, ao tamanho de partícula da silagem, ao pH da silagem, à condutividade elétrica e à densidade do material no silo. Nas propriedades amostradas, observaram-se diferentes níveis de tecnologia e exploração pecuária (leite e corte) na utilização de silagem de gramíneas para alimentação de animais. O tamanho do rebanho variou entre 30 a 40.000 cabeças. A produtividade foi de 8 a 24 t matéria-seca.ano.ha⁻¹. O teor de matéria-seca variou entre 13,5 a 35,9%. O pH das silagens encontrado nas diferentes propriedades foi de 4,0 a 5,7. A mensuração da condutividade elétrica obteve a amplitude de 680 a 1187 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-2}$. A densidade de matéria-seca no silo foi de 86 a 230 kg.m⁻³. A utilização de gramíneas tropicais para produção de silagem é uma prática viável, entretanto pode-se melhorar a eficiência com a exploração do potencial produtivo da planta, a utilização de aditivos e inoculantes, e o desenvolvimento de equipamentos de corte e colheita.

Palavras-chave: Colhedora. Condutividade elétrica. Inoculante bacteriano. *Panicum maximum*. Polpa-cítrica.

INTRODUÇÃO

A menor produção das forragens durante o a estação de outono e inverno é apontada como um dos fatores que mais contribui para a baixa produtividade dos rebanhos, tanto na produção leiteira como na produção de carne. Desde a década de setenta, pesquisadores diagnosticaram que a estacionalidade de produção de forragens influência negativamente na rentabilidade da atividade pecuária, pois o potencial de produção do animal no país não pode ser alcançado. Esse fato deve-se ao ajuste da lotação das pastagens em função da produção mínima durante as estações de outono e inverno.

No intuito de alterar esse cenário encontrado na maior parte do país, tem-se buscado intensificar os processos de produção, nos quais estão relacionados à aplicação de formas do manejo adequado para as forrageiras, à adubação racional das áreas proporcionando aumento na produção de matéria seca e a melhor eficiência de utilização destas pastagens. Porém, existem outros fatores que interferem na eficiência de utilização, como a estacionalidade de produção encontrada nas gramíneas tropicais, gerando oscilações entre suprimento (S) e demanda (D) de forragem. O balanço anual entre S e D é utilizado para estabelecer taxas de lotação potencial e balancear a demanda estacional de alimento com o padrão esperado de suprimento de forragem.

*Artigo recebido em: 21/11/2012

Aceito para publicação em: 08/07/2013

¹Zootecnista. Doutor. Professor Adjunto. Faculdade de Medicina Veterinária. Universidade de Uberaba, (UNIUBE), Uberaba-MG. Endereço para correspondência: Avenida Nenê Sabino, 1801, Universitário, CEP: 38055500 - Uberaba, MG – Brasil. Email: msigarasi@hotmail.com

Desse balanço é que resultam as decisões quanto à necessidade de suplementação alimentar para elevação ou a manutenção da produtividade. Algumas alternativas são apontadas no sentido de atingir-se o equilíbrio, entre elas, a intensificação de produção de volumosos suplementares durante o verão, visando a conservação de forragem para o inverno.

Desde 1970 verificou-se um grande potencial na produção de silagem de gramíneas tropicais, entretanto, devido principalmente à deficiência de equipamentos compatíveis para colher e picar forragens perenes de alto potencial produtivo, não houve implementação dessa tecnologia. Nos últimos anos, a indústria nacional começou a desenvolver unidades colhedoras com maior capacidade de colheita e maior competência na picagem da partícula, iniciando uma nova fase na conservação de forragem, com a possibilidade de conservação de gramíneas perenes.

Os sistemas produtivos observaram a possibilidade de ensilar pastagens excedentes, ou ainda destinar campos exclusivos para produção de silagem, visto o seu custo reduzido por tonelada de matéria seca em relação às plantas tradicionais como milho e sorgo. O sistema de produção de silagem de forrageiras assegura uma amplitude de alternativas de manejo, que podem garantir o abastecimento de volumosos para o rebanho, desde que haja um planejamento prévio e o uso de recursos como adubações estratégicas.

Com o intuito de realizar uma descrição do perfil de produção de silagens de gramíneas tropicais, com ênfase em capins do gênero *Panicum* sp., foram realizadas visitas técnicas a 14 propriedades localizadas no Sudeste e no Centro-Oeste brasileiro, sendo tomadas informações sobre o sistema de produção de silagem de capim.

MATERIAL E MÉTODOS

As informações a respeito dos índices produtivos e do manejo alimentar do rebanho foram tomadas junto ao técnico

responsável da propriedade, nos meses de junho a julho de 2000.

Após a remoção de uma camada superficial do painel do silo, a mensuração da densidade da silagem foi obtida através do corte de um cubo de 50 cm de aresta, posicionando no centro geométrico do painel. O corte do cubo foi realizado com o auxílio de uma motosserra, e o material retirado do cubo foi submetido à pesagem e amostrado.

A estimativa do tamanho das partículas foi realizada segundo metodologia das peneiras do "PennState Particle Size Separator", proposto por Lammers et al.(1997), definindo a percentagem de material de diâmetro superior à 1,905 mm, intermediário de 1,905 à 0,787 mm, e inferior à 0,787 mm. O pH foi determinado com o uso de um potenciômetro digital (Digimed TE-902).

As amostras foram congeladas para serem transportadas ao laboratório. Após o descongelamento à sombra, foram submetidas em estufas sob ar forçado para determinação da matéria seca a 55^o C. Em seguida à secagem foram moídas em peneira de 1 mm, para posterior determinação da matéria seca a 105^oC.

A determinação da condutividade elétrica (CE) foi realizada segundo metodologia proposta por Kraus et. al. (1997), com a utilização de um condutivímetro ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$).

Os dados originados das unidades de produção visitadas foram agrupados para obtenção de tendências e dispersão, sendo submetidos aos procedimentos de estatística descritiva e regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram visitadas fazendas com diferentes sistemas de produção, com rebanhos variando de 30 a 40000 cabeças, com produções de matéria seca por hectare por corte variando de 2,7 a 8,1 (t de MS.ha⁻¹.corte⁻¹) (Tabela 1). Assim, visualiza-se o grande universo de produção e exploração, destacando a grande amplitude de alternativas na utilização de silagens de gramíneas na alimentação de ruminantes.

Tabela 1 - Caracterização das propriedades, do rebanho e das silagens, observadas durante o levantamento de índices técnicos.

Propriedade	UF	Capim	Aditivo	Atividade	n ^o Cabeças	Produção ²	Produtividade (ha)		
							tMV.corte ⁻¹	tMS.corte ⁻¹	tMS.ano ⁻¹
Cascata 1	SP	Tanzânia	Não	leite	30	8 L	20	2,7	8,1
Oroite	SP	Tobiatã	P.C.P 7% ³	leite	70	12 L	25	4,3	12,9
São João	SP	Tanzânia	Não	leite	100	11 L	29	5,7	17,1
Jacutinga	SP	Mombaça	Não	leite	600	20 L	21,5	7,4	22,3
Cascata 2	SP	Tanzânia	P.C.P. 6%	corde	800	1,2 kg	23	3,2	9,7
Katayama	SP	Tanzânia	Não	corde	800	1,5 kg	35	6,4	19,1
Negrinha	SP	Tanzânia	Não	corde	1200	1,0 kg	14	4,9	14,7
São José	GO	Tanzânia	Bacteriano	corde	1400	1,0 kg	22	7,9	23,7
Capivara	SP	Tobiatã	P.C.P 8% ⁴	corde	1500	1,0 kg	22	3,5	10,5
Carpa	MT	Mombaça	Bacteriano	corde	2000	1,4 kg	32	8,1	24,3
São Geraldo	GO	Tanzânia	Bacteriano	corde	2200	1,1 kg	20	5,2	15,5
Rodeio	GO	Mombaça	Bacteriano	corde	4000	1,1 kg	14	4,5	13,5
Santa Fé	GO	Brizantha	Bacteriano	corde	8000	1,1 kg	20	5,1	15,2
Marca	MT	Mombaça	Bacteriano	corde	40000	1,3 kg	25	7,3	21,8
Média					4479		23	5,4	17,0
Desvio Padrão					10434		6	1,8	5,3
CV (%)					233		25,9	32,3	32,3
Valor Máximo					40000		35	8,1	24,3
Valor Mínimo					30		14	2,7	8,1

¹ Produtividade calculada considerando três cortes anuais.

² Nível de produção do animal (L.vaca⁻¹.dia⁻¹ ou kg.dia⁻¹).

³ Polpa-cítrica (inclusão de 7% na matéria original)

⁴ Polpa-cítrica (inclusão de 8% na matéria original)

Tabela 2 - Características físico-químicas das silagens observadas nas propriedades visitadas durante o levantamento de índices técnicos.

Propriedade	UF	Colhedora	% MS	pH	CE ¹	Densidade		Tamanho de Partícula (%)		
						kgMV.m ⁻³	kgMS.m ⁻³	>1,905	1,91-0,79	<0,78
Cascata 1	SP	ICMA	13,5	4,59	828	528	91,1	91,1	6,3	2,6
Oroite	SP	Siltomac 730	22	5,26	1076	801	108,2	69,5	20,3	10,2
São João	SP	Siltomac 775	19,6	4,97	902	891	174,6	88,1	7,6	4,3
Jacutinga	SP	Siltomac 706	34,5	5,09	873	413	142,6	91,4	5,4	3,2
Negrinha	SP	Siltomac 775	34,9	4,71	702	484	169,0	88,7	5,3	6
São José	GO	Siltomac 730	35,9	4,27	680	423	152,0	85,3	5,7	9
Capivara	SP	Siltomac 730	21,4	4,54	786	640	101,8	74	17,5	8,5
Carpa	MT	Casale 2000S	25,3	5,1	1187	600	151,9	82,2	10,7	7,1
São Geraldo	GO	Siltomac 730	25,8	4,99	997	496	128,0	93,8	3,9	2,3
Rodeio	GO	Siltomac 730	32,2	4,05	1005	540	173,9	80,9	10,1	9
Santa Fé	GO	Casale 2000	25,4	5,13	1035	723	183,5	91,3	4,4	4,4
Marca	MT	Case 7400	29	4,96	1103	793	230,0	12,7	71,3	15,9
Média			25,4	4,92	943	605	141,9	79,9	13,3	6,8
Desvio Padrão			7	0,4	157	151	42,5	20,6	17,4	3,8
CV (%)			27,7	9,1	16,7	25	29,9	25,8	131	55,8
Valor Máximo			35,9	5,71	1187	891	230,0	93,8	71,3	15,9
Valor Mínimo			13,5	4,05	680	413	86,7	12,7	3,9	2,3

¹ Condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-2}$)

Os dados indicam a adoção de alternativas como o uso de inoculante bacteriano e de polpa cítrica pelos produtores e técnicos, sendo que das 14 propriedades, três utilizaram PCP (6 a 8%), e seis propriedades fizeram uso da inoculação bacteriana.

No experimento realizado por Santos et al. (2011), gramíneas do gênero *Brachiaria* sp. colhidas com idade fisiológica próxima aos 40 dias de crescimento vegetativo, apresentam teor de proteína bruta acima de sete pontos percentuais, contudo, o teor de matéria-seca é inferior a 22%, necessitando mecanismos de diminuição da umidade. Uma das alternativas é a utilização da pré-secagem, porém não é uma prática utilizada em unidades produtivas, conforme verificado na tabela 1. A maior limitação é a disponibilidade de maquinário eficiente nessa operação mecânica, podendo incrementar as perdas durante a secagem e colheita, conforme verificado por Igarasi (2002).

Outra alternativa é a inclusão de polpa cítrica peletizada (PCP), sendo largamente discutido na literatura, por suas propriedades absorventes e fornecedora de carboidratos solúveis, conforme citado por Tavares et al. (2009), Morais (1999) e Muhlbach (1999). Concordando, Aguiar et al. (2001), também obtiveram redução no valor do pH na silagem com a inclusão de doses crescentes de PCP (0, 5 e 10%), atingindo pH de estabilidade de 5,61, 4,92 e 4,91, respectivamente. Igarasi (2002) verificou efeito da adição de polpa-cítrica reduziu o o pH em silagens de capim Tanzânia, sendo o pH igual 3,97, ao passo que sem a adição o pH foi igual a 4,71. No presente levantamento não foi observado diferenças no pH devido a inclusão de polpa-cítrica peletizada, provavelmente pela influência de diferentes manejos aplicados no processo de ensilagem nas propriedades avaliadas.

Não houve efeito significativo para o uso de inoculante bacteriano (INOC) ($p>0,05$). Esse fato pode ser devido à população bacteriana epifítica original ser suficiente na forragem, sendo que a inoculação de cepas exôgenas, não

promoveu diferença nas médias do pH entre os tratamentos com e sem inoculante.

A literatura apresenta resultados conflitantes com relação ao pH de estabilidade com a adição de inoculantes bacterianos. Neres et al. (2013) discutem que o processo fermentativo é complexo devido a alto número de microrganismos envolvidos na fermentação, assim ocasionando diferentes perfis de produção de ácidos e qualidade da silagem. Muck & Kung Jr. (1997), realizaram uma revisão dos trabalhos publicados entre 1990 e 1995, e sumarizaram que o inoculante bacteriano, diminuiu o pH em aproximadamente 60% dos casos. Berto & Mulhbach (1997) com silagem de aveia preta, Clavero (2001) com silagem de *Penisetum purpureum*, Filya et al. (2000) com silagem de trigo pré-emurhecida e sem pré-emurhecimento, Keady & Steen (1995) com azevém, e Cai et al. (2001) com alfafa e azevém, encontraram redução no valor do pH com uso de inoculante bacteriano. Entretanto Grise et al. (2001) trabalhando com milho, Ranjit & Kung Jr (2000) com silagem de milho, e Winters et al. (2001), com silagem de azevém, não obtiveram diferença no pH entre o controle e a silagem inoculada. Igarasi (2002) também não verificou efeito do uso de inoculante bacteriana nos cortes realizados nos meses de verão em silagem de capim Tanzânia, fato pode ser devido a população bacteriana epifítica original ser suficiente na forragem, sendo que a inoculação de cepas exôgenas, não promoveu efeito no pH de estabilidade das silagens.

A produtividade média das gramíneas do gênero *Panicum* sp está situada entre 20 a 30 t MS.ha⁻¹.ano⁻¹, segundo Jank (1994), o qual observou a superioridade do Tanzânia 1, Mombaça e Tobiata que apresentaram produção de matéria seca 86%, 136% e 96% maiores que o Colômbio. Jank & Costa (1990), citados por Corsi & Santos (1995) observaram produção de capim Tanzânia de 25,6 t.ha⁻¹ de MS foliar. Os dados da tabela 1 depreende-se que a produtividade média de 17 t de MS.ha⁻¹. ano⁻¹ é significativamente inferior ao potencial da cultura, e que algumas propriedades

apresentam produtividade semelhante àquelas que utilizam-se de culturas anuais, gerando o questionamento sobre a justificativa em explorar capins tropicais perenes para silagens, sob tais condições. Em geral as dificuldades encontradas no manejo da ensilagem durante o período de incidência de chuvas no verão, respondem parcialmente pela perda de produtividade.

A tabela 2 apresenta valores de teor de matéria seca, pH, distribuição do tamanho de partícula, condutividade elétrica e densidade da silagem, bem como a identificação da colhedora utilizada. Também se verifica a grande amplitude desses parâmetros nas diferentes propriedades, revelando a variação de eficiência no processo de ensilagem. Obteve-se valor médio pH de 4,92, considerado elevado segundo McDonald et al. (1991) e Vilela (1998), evidenciando a relativa dificuldade dos produtores em alcançar valores de pH nos limites recomendados (3,8 a 4,2). Apenas 14 % das propriedades visitadas apresentam silagens com pH abaixo de 4,2.

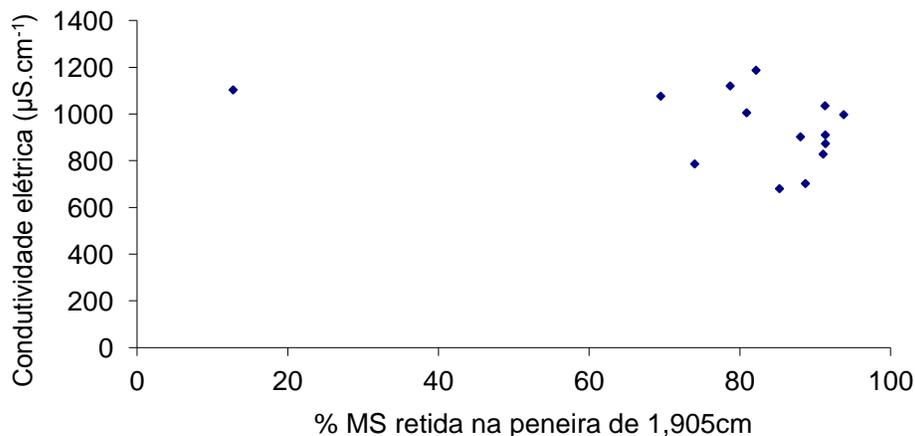
Com relação aos parâmetros físicos, verifica-se a menor eficiência na compactação da silagem, sendo que apenas 7% das propriedades atingiram valores de densidade dentro da amplitude recomendada por Holmes & Muck (1999), que mencionam o valor de limite mínimo de 225 kg.MSm⁻³. Contudo, na revisão realizada por Igarasi (2002), o valor da densidade próximo a 150 kg de matéria seca de silagem por m³, apresentou silagens com parâmetros fermentativos satisfatórios. Schmidt et. al. (2010) descrevem o aumento de perdas no processo fermentativo indesejado, devido ao consumo de açúcares e produção de CO₂. Procedimentos ineficientes de picagem e compactação poderão incrementar as perdas no processo de ensilagem. O aumento da densidade de compactação da massa no interior do silo melhora o processo fermentativo, pois promove a redução do pH e dos teores de

nitrogênio amoniacal (SANTOS et al., 2011).

A mensuração da condutividade elétrica (CE) é expressa em $\mu\text{S}/\text{cm}$, a qual fornece a intensidade da ruptura celular pelo corte e picagem da forragem. Segundo Pauly (1999) e Kraus et al. (1997), o efeito do processamento físico resultante da picagem da forragem, o que reflete na drenagem do conteúdo celular devido a ruptura da parede celular da planta, pode ser quantificado por meio da determinação da condutividade elétrica (CE). A condutividade elétrica corresponde à contribuição iônica do conteúdo celular extravasado pela planta. Portanto, amostras com maior escoamento de conteúdo celular apresentaram maior CE, representando a extensão do prejuízo causado pela ruptura celular das plantas. Na figura 3 observa-se a representação gráfica da distribuição entre tamanho de partícula e a condutividade elétrica, onde a redução no tamanho de partículas tendeu a promover maiores valores de CE, conforme verificado por Shinnors et al. (2000) com silagem de alfafa e Igarasi (2002) com silagem de capim Tanzânia. Vale ressaltar, que a amostragem foi realizada em diferentes propriedades, implicando em diferentes condições de solo, de adubação e estágio fisiológico de colheita da planta, o que ocasionou grande amplitude no teor de minerais nas amostras, resultando em R² da curva considerado insatisfatório para o estabelecimento de relação funcional.

Ausência de relação entre tamanho de partícula e CE também poderia ser atribuída à participação de colhedoras oriundas de diferentes sistemas de corte e tecnologia. Ao observar os valores da tabela 2 e a Figura 1, verifica-se que a amplitude de variação no tamanho de partícula não foi acompanhada pela condutividade elétrica, sugerindo que o corte realizado por colhedoras de precisão, possa conciliar redução no tamanho de partícula e pouca elevação no extravasamento de conteúdo celular, conforme fora observado por Aguiar et al. (2001).

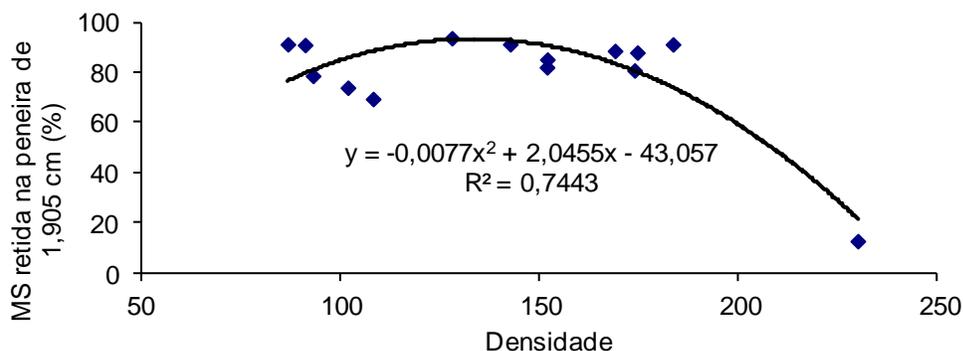
Figura 1 – Representação gráfica da distribuição da condutividade elétrica ($\mu\text{S}.\text{cm}^{-1}$), em função do tamanho de partícula (% retida na peneira de 1,905 cm), das silagens de gramíneas coletadas nas propriedades.



Esses dados fornecem a informação de que os equipamentos de corte e colheita utilizados nas propriedades determinam um tamanho de partícula acima da expectativa, e quando comparados com a colhedora Case 7400, apresentam significativo diferencial de porcentagem de partículas retidas na peneira de 1,905 cm. A colhedora Case 7400 proporcionou retenção de 12% na peneira de 1,905 cm, enquanto que as demais colhedoras jamais apresentaram valores inferiores a 69,5%. O tamanho da partícula determinou alteração nas densidades das silagens, com a exceção

daquela originada da operação da colhedora Case 7400. Todas as demais caracterizaram valores de densidade inferiores aos recomendados por Holmes & Muck (1999), que citam o valor de limite mínimo de $225 \text{ kg MS}.\text{m}^{-3}$, para que a densidade de compactação não seja restritiva na obtenção de uma silagem de qualidade satisfatória. Na figura 2, verifica-se a tendência de se obter valores superiores de densidade ao passo que o tamanho de partícula é reduzido, representado pela porcentagem de partículas retidas na peneira de 1,905 cm.

Figura 2 - Relação entre a densidade da silagem ($\text{kg MS}.\text{m}^{-3}$), o tamanho de partícula (% MS retida na peneira de 1,905 cm) das silagens de gramíneas coletadas nas visitas técnicas.



A metodologia de caracterização do tamanho de partículas proposto por Lammers et al. (1996), através da estratificação das partículas contra três peneiras com orifícios de diâmetros diferentes, mostrou-se não suficientes para estratificar a forragem picada de forma a evidenciar diferenças entre as colhedoras analisadas, uma vez que em média 79,9% da amostra foi retida acima da peneira de maior diâmetro (1,905 cm). Mari (2003), trabalhando com silagem de capim-marandú (*Brachiaria brizantha*) incorporou uma peneira de 38 mm de diâmetro, o que possibilitou a melhor análise do tamanho de partícula das colhedoras de forragem.

CONCLUSÃO

A tecnologia de produção de forragem e o processo de ensilagem mostraram-se com grande diversidade tecnológica nas propriedades visitadas. O processo de corte e colheita apresenta um fator limitante na obtenção de qualidade silagem de gramíneas tropicais. Pode-se melhorar a eficiência na ensilagem de gramíneas tropicais explorando o potencial produtivo da planta, a utilização de aditivos e o desenvolvimento de equipamentos de corte e colheita.

SURVEY AND EVALUATION OF TECHNICAL INDEXES ASSOCIATED WITH THE PRODUCTION OF TROPICAL GRAMINACEOUS SILAGES IN ANIMAL PRODUCTION SYSTEMS

ABSTRACT

This work aimed to conduct the survey and evaluation of the technical indexes and quality production of tropical gramineous silage in 14 properties in the Southeast and Midwest of Brazil. It was evaluated information about the livestock, the productivity of the forage, to the dry-

matter plant content of the silage, the use of additives and the use of bacterial inoculants, to the size of the silage particle, the silage pH, the electrical conductivity and the density of the material in the silage. In the properties sampled, there were different levels of technology and livestock exploration (dairy and beef cattle) in the use of graminaceous silage for animal feed. The herd size was between 30 to 40,000 heads. The productivity was 8 to 24 dry-matter per year. The dry-matter varied from 13.5 to 35.9%. The pH of the silage found in the different properties was from 4.0 to 5.7. The measurement of electrical conductivity obtained the amplitude of 680-1187 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-2}$. The density of dry-matter in the silo was of 86 to 230 $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$. The use of tropical graminaceous for silage production is a viable practice, but the efficiency can be improved with the exploitation of the productive potential of the plant, the use of additives and inoculants, and the development of cutting and harvesting equipment.

Keywords: Bacterial inoculants. Citrus-pulp. Electrical conductivity. Harvester. *Panicum maximum*

REFERÊNCIAS

AGUIAR, R. N. S.; CRESTANA, R. F.; NUSSIO, L. G.; et al. Efeito no tamanho de partícula na composição da fração nitrogenada de silagem de capim Tanzânia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p.314–315.

BERTO, J. L.; MUHLBACK, P. R. F. Silagem de aveia preta no estágio vegetativo, submetida a ação de inoculantes e efeito de emurchecimento. **Revista da Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.26, n.4, p.651– 659, 1997.

CAI, Y.; UEGAKI, R.; FUJITA, Y. Lactic acid bacteria isolated from forage crops and

silage fermentation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., São Pedro, 2001. **Proceedings**. São Pedro: FEALQ, 2001, p.777-779.

CLAVERO, T. Quality and nutritive value of Mott dwarf elephant grass with biological additives. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., São Pedro, 2001. **Proceedings...** São Pedro: FEALQ, 2001. p.770 - 771.

CORSI, M.; SANTOS, P. Potencial de produção do *Panicum maximum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM. O CAPIM COLONIAO, 12., Piracicaba 1995. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 1995. p.257-305.

FILYA, I; ASHBELL, G.; HEN, Y.; WEINBERG, Z. G. The effects of bacterial inoculants on the fermentation and aerobic stability of wholecrop wheat silage. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 88, n. 1-2, p.39-46, 2000.

GRISE, M. M.; JOBIM, C. C.; CECATO, U.; et al. Efeito do uso de inoculantes na composição química e pH da silagem de milho (*P. americanum* (L.) Leake). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., Piracicaba, 2001. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p.132-133.

HOLMES, B. J.; MUCK, R. E. **Factors affecting bunker silo densities**. Madison: University of Wisconsin, 1999, 7p.

IGARASI, M. S. Controle de perdas na ensilagem de capim Tanzânia (*Panicum maximum* jacq. cv. Tanzânia) sob os efeitos do teor de matéria seca, do tamanho de partícula, da estação do ano e da presença do inoculante bacteriano. 2002. 132f. **Dissertação (Mestrado)** - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

JANK, L. Potencial do gênero *Panicum*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE

FORRAGEIRAS E PASTAGENS, Campinas, 1994. **Anais...** Campinas: SBNA, 1994. p.25-31.

KEADY, T. W. J.; STEEN, R. W. J. The effects of treating low dry-matter, low digestibility grass with a bacterial inoculant on the intake and performance of beef cattle, and studies on its mode action. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.50, n. 3, p.217 - 226, 1995.

KRAUS, T. J.; KOEGEL, R. G.; STRAUB, R. J.; et al. Leachate conductivity as index for quantifying level of forage conditioning. In: ASAE ANUAL INTERNATIONAL MEETING. Minneapolis, 1997. **Proceedings...** Minneapolis: ASAE, 1997. Paper 971100.

LAMMERS, B. P., BUCKMASTER, D.R.; HEINRICH, E. J. A simple method for the analysis of particle sizes of forage and total mixed rations. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.79, n.5, p.922-928, 1996.

MARI, L. S. Intervalo entre cortes em capim-marandú (*B. brizantha* (Hochst ex A. Rich.) Stapf cv Marandú): produção, valor nutritivo e perdas associadas à fermentação da silagem. 2003. 138f. **Dissertação (Mestrado)** - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

MCDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. In: **The biochemistry of silage** (2. Ed.). Marlow: Chalcombe Publications, 1991. 226 p.

MORAIS, J. P. G. Silagem de gramíneas tropicais. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 7., Piracicaba, 1999. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 89 - 95.

MUCK, R.; KUNG Jr., L. Effects of silage additives on ensiling. In: SILAGE: FIELD TO FEEDBUNK. NRAES-99, Herchey, PA, USA, 1997. **Proceedings...** Herchey: NRAES, 1997. p.187-199.

MUHLBACH, P. R. F. Additives to improve the silage making process with tropical forages. IN: PROCEEDINGS OF THE FAO ELECTRONIC CONFERENCE ON TROPICAL SILAGE, Rome, 1999. Silage making in the tropics with emphasis on smallholders: **Proceedings...** Rome: FAO, 1999. p. 151 - 164.

NERES, M. A.; ZAMBOM, M. A.; FERNANDES, T.; CASTAGNARA, D.D.; RODRIGUES, J.F.H.; TAFFAREL, L.E.; JAVORSKI, C.R.; POZZA, M.S.S. Microbiological profile and aerobic stability of Tifton 85 bermudagrass silage with different additives. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.42, n.6, p.381-387, 2013.

PAULY, T. M. Heterogeneity and hygienic quality of grass silage. Uppsala, 1999. 1v. **Dissertation (Doctoral)**. Swedish University of Agricultural Sciences.

RANJIT, N. K.; KUNG Jr., L. The effects of lactobacillus buchneri, lactobacillus plantarum, or a chemical preservative on the fermentation and aerobic stability of corn silage. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.83, n.3, p.526-535, 2000.

SANTOS, E. M.; PEREIRA, O. G.; GARCIA, R.; FERREIRA, C.L. L. F.; OLIVEIRA, J. S. SILVA, T. C. Microbial populations, fermentative profile and chemical composition of signalgrass silages at different regrowth ages. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.40, n.4, p.747-755, 2011.

SCHMIDT, P.; ROSSI JUNIOR, P.; JUNGES, D.; DIAS, L. T. ALMEIDA, R. de; MARI, L. J. Novos aditivos microbianos na ensilagem da cana-de-açúcar: composição bromatológica, perdas fermentativas, componentes voláteis e estabilidade aeróbia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 3, p.543-549, 2011.

SHINNERS, K. J. JIROVEC, A.G. SHAVER, R.D.; BAL, M. Processing wilted alfafa with crop processing rolls on a pull-type forage harvester. **Applied Engineering in Agriculture**, St. Joseph, v. 16, n. 4, p.333-340. 2000.

TAVARES, V. B.; PINTO, J. C.; EVANGELISTA, A. R.; et. al. Efeitos da compactação, da inclusão de aditivo absorvente e do emurchecimento na composição bromatológica de silagens de capim-tanzânia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 1, p.40-49, 2009.

VILELA, D., Aditivos para silagem. In: Aditivos para silagem de plantas de clima tropical. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., Botucatu, 1998. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p.73-108.

WINTERS, A. L.; FYCHAN, R.; JONES, R. Effect of formic acid and bacterial inoculant on the amino acid composition of grass silage and animal performance. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 56, n. 2, p.181-192, 2001.