



PRPG | Pré-Reitoria de Pós-Graduação
PIBIC/CNPq/UFPG-2009

SILAGEM DE PALMA FORRAGEIRA

Hyago Ramalho Leite¹, Katiúscia Menezes da Silva Lôbo³, Marquiliano Farias de Moura¹, Aderbal Marcos de Azevêdo Silva².

RESUMO

Os maiores problemas em produção animal, em regiões semi-áridas tropicais, é o decréscimo na produção de biomassa pastável, na estação seca. Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a composição química e características fermentativas da silagem de Palma (*Opuntia ficus-indica* Mill.) com diferentes níveis de pré-desidratação, com vistas a sua utilização na dieta de ruminantes. A palma forrageira foi colhida na cidade de Patos-PB, após colhido, o material foi fatiado em máquina apropriada e posteriormente exposta ao sol até atingir os níveis de 69%, 64% e 43% de umidade, constituindo nos tratamentos T1, T2 e T3 respectivamente. Ao atingirem os níveis de umidade correspondente a cada tratamento, as amostras foram moídas e ensiladas em silos de PVC de 0,60m de comprimento e 0,48m de diâmetro. Após 60 dias os silos foram abertos e procedidos às análises de: MS, PB, FDN, MM, pH, EB e DIVMS. O tamanho da raquete da palma interfere na velocidade de desidratação, o tempo médio de exposição ao sol da raquete de palma fatiada para atingir 90 % de matéria seca é de 78 horas, as silagens avaliadas os níveis de umidade 64 e 69% têm potencial para produção de silagem em função dos teores de matéria seca, pH, digestibilidade *in vitro* e fibra detergente neutro satisfatórios para o padrão de fermentação e silagens não apresentaram variação na digestibilidade *in vitro* da matéria seca.

Palavras-chave: *Opuntia ficus-indica* Mill, desidratação e ensilagem.

SILAGE FORAGE CACTUS

ABSTRACT

The biggest problems in animal production, in semi-arid tropical regions, is the decrease in the biomass production graze, in the dry season. This study was to do with objective of evaluate the chemical composition and fermentation characteristics of silage from *Opuntia ficus-indica* Mill. with different levels of pre-dehydration for use in the diet of ruminants. The forage cactus has been collected in the city of Patos-PB, after harvesting, the material was sliced into appropriate machine and then exposed to the sun to the levels of 69, 64 and 43% of damp, consisting of T1, T2 and T3 respectively. When the levels of moisture for each treatment, the samples was ground and ensiled in PVC silos of 0.60m long and 0.48 m in diameter. After 60 days, the silo was opened and made the analysis of: DM, CP, NDF, MM, pH, CE and IVDMD. The size of the forage cactus of the racket interferes with the speed of dehydration, the average time of exposure to the sun of the racket of forage cactus sliced to achieve 90% dry matter is 78 hours, the silages assessed the levels of moisture 64 and 69% have potential for production of silage in terms of dry matter, pH, in vitro digestibility and neutral detergent fiber satisfactory to the pattern of fermentation silages showed no variation and in vitro digestibility of dry matter.

Keywords: *Opuntia ficus-indica* Mill, dehydration and ensiling.

¹ Aluno de Curso de Medicina Veterinária, Depto. de Medicina Veterinária, UFPG, Patos, PB, E-mail: hyago_ramalho@hotmail.com

² Medicina Veterinária, Prof. Doutor, Depto. de Medicina Veterinária, UFPG, Patos, PB, E-mail: aderbal@pq.cnpq.com.br

³ Mestre em Zootecnia, UFPG, Patos, PB, E-mail: katiusciax@gmail.com

² Aluno de Curso de Medicina Veterinária, Depto. de Medicina Veterinária, UFPG, Patos, PB, E-mail: marquiliano@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Rica em fauna e flora a Caatinga possui vegetação do tipo “xerófila”, que cobre a maior parte da área com clima semi-árido da região Nordeste do Brasil, solo pobre, ralo e pedregoso, com grandes aflorações rochosas, poucas chuvas e período de estiagem longo (7 a 9 meses). Esta vegetação apresenta grande potencial de produção de forragem constituindo na maioria das vezes a principal fonte de alimentação animal (PINTO et al., 2006b). Contudo, um dos maiores problemas em produção animal, em regiões semi-áridas tropicais, é o decréscimo na produção de biomassa pastável, na estação seca.

A palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill.) popularmente denominada palma gigante, representa em algumas regiões do semi-árido a base da alimentação dos ruminantes, pois é uma cultura adaptada às condições edafoclimáticas e além de apresentar altas produções de matéria seca por unidade de área é uma excelente fonte de energia, rica em carboidratos não fibrosos, 61,79% (WANDERLEY et al., 2002) e nutrientes digestíveis totais (NDT), 62% (MELO et al., 2003). No entanto apresenta baixos teores de fibra em detergente neutro (FDN), em torno de 26%, necessitando sua associação a uma fonte de fibra que apresente alta efetividade (MATTOS et al., 2000). Normalmente dietas compostas com palma apresentam elevado teor de matéria mineral devido à alta concentração de macroelementos minerais que a mesma contém (MELO et al., 2003).

Na tentativa de amenizar as dificuldades alimentares dos animais no período de estiagem a palma se torna uma alternativa alimentar, contudo, os sistemas de produção adensados desta forrageira os quais permitem altos níveis de produção, exigem cortes de plantas anuais, para garantir máxima produtividade por unidade de área. Tal prática constitui um problema uma vez que a palma possui cerca de 90% de umidade e o excedente, quando não comercializado, dificulta a prática de corte anual, reduzindo sua produção. Diante deste quadro, a prática de desidratação destes cactos tem crescido em nosso meio, com vistas a sua conservação na forma de farelo para posterior utilização em substituição a outros alimentos energéticos a exemplo do milho (COSTA et al., 2008).

COSTA et al. (2008), recomenda que a palma deva passar por um processo de pré-desidratação antes de ser ensilada, considerando o alto teor de umidade. Apesar de pouco utilizada pelos agricultores da região semi-árida a ensilagem é uma técnica de conservação realizada em todo mundo e pode ser uma das alternativas no atendimento às necessidades nutricionais dos rebanhos. Satisfazendo a demanda por volumoso de qualidade, com reflexos na economia e praticidade dos sistemas de criação que procuram por melhores índices zootécnicos e rentabilidade econômica. De maneira geral, a ensilagem é uma técnica de conservação de produtos por meio de silos. No caso específico de forragens, é uma técnica de conservação de matéria verde, pela fermentação controlada com certo grau de umidade, possibilitando fornecimento de alimentos suculentos e palatáveis nas épocas do ano de maior escassez, como resultado do aproveitamento do material forrageiro excedente dos períodos de chuva.

Há muitas razões para que se divulgue a técnica de ensilagem, principalmente aos produtores do semi-árido, pois a técnica não depende do estado de tempo, torna as forragens armazenadas mais palatáveis e digestíveis; possibilita o aproveitamento de toda planta; permite manter, por unidade de área, um maior número de animais durante todo o ano; facilita o aproveitamento desses produtos; contribui para amenizar os custos com alimentação dos animais, diminuindo a necessidade de concentrados (ENEAS, 2001).

Silagens compostas por forragens com elevados teores de matéria seca (> 40%) podem apresentar maior dificuldade de compactação e conseqüentemente, um volumoso de menor qualidade, devido a presença de ar (SILVA et al., 1999).

Para minimizar o efeito negativo do excesso de umidade, utiliza-se a técnica de pré-desidratação, produzindo normalmente, silagens de melhor qualidade fermentativa (LOPEZ & MÜBACH, 1990). Com a perda parcial da água da planta a extensão da fermentação no silo é restringida, diminuindo o risco de fermentação secundária indesejáveis.

A grande vantagem da ensilagem consiste em poder conservá-la em porções menores ao invés de silos convencionais maximizando o uso da terra e a exploração racional do excedente no consumo dos animais na propriedade. A prática da desidratação para fins de processamento do farelo de palma leva a maiores cuidados considerando a necessidade de obter material com teor de matéria seca em torno de 88 % para evitar perdas por fungos. Enquanto que à sua conservação, na forma de silagem, a palma pré-desidratada reduz em cerca de 20 % da mão-de-obra com relação ao farelo de palma, uma vez que o tempo de desidratação é menor e obviamente não oferece riscos de perdas por fungos e insetos. Por outro lado, a viabilidade da silagem da palma se dá pela prática ser realizada na fazenda utilizando a mão-de-obra familiar (COSTA, et al., 2008).

A palma pode ser fornecida para bovinos, caprinos e ovinos, bem como os suínos, considerando o teor de fibra e o alto valor energético desse alimento. É interessante lembrar que logo após o período de estiagem, início das chuvas, não é recomendável o corte de palmas devido ao grande volume de água, bem como, espera-se que a esta altura já se tenha providenciado o corte em toda o palma. Assim, torna-se de grande importância nesta região a disponibilidade desse material, na forma de silagem, para permitir bom

manejo alimentar dos animais visando maximizar o uso da terra e a condição fisiológica dos animais (COSTA, et al., 2008).

Este trabalho foi realizado com o objetivo de estabelecer uma curva de desidratação, avaliar a composição química e características fermentativas da silagem de Palma (*Opuntia ficus-indica* Mill.) com dois diferentes níveis de pré-desidratação, com vistas a sua utilização na dieta de ruminantes.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no anexo I do Laboratório de Nutrição Animal, Centro de Saúde Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande, localizado na cidade de Patos, distante 300 km da capital do estado da Paraíba e 173 km da sede da UFCG.

Este trabalho foi dividido em duas etapas: curva de desidratação e valor nutritivo da silagem de palma forrageira.

A palma forrageira foi colhida na cidade de Patos, sendo colhidas as raquetes, não importando o tamanho. Depois de colhido, o material foi fatiado em uma máquina apropriada (Figura 1 e 2).



Figura 1 – Fatiador de palma.



Figura 2 - Palma fatiada.

O experimento foi realizado no mês de setembro de 2007. O clima da região é do tipo Bsh (semi-árido quente e seco) com precipitação média anual equivalente a 782 mm, concentrada principalmente nos meses de fevereiro a maio, com temperatura média de 29° C (AMARO & CAVALCANTE, 1981). As raquetes foram divididas em 3 grupos, dependendo da largura da raquete (pequena até 15 cm; média entre 15 e 22,5 cm e grande, maior que 22,5 cm), selecionadas ao acaso. As plantas foram cortadas em fatias de um cm de largura 13 tempos para secagem, em seguida distribuídos uniformemente, para desidratação em área lajeada, consistindo em 12 kg/m². Durante o processo de fenação, o material foi revolvido 4 vezes ao dia.

A curva de desidratação e qualidade do material foi determinada com amostragem nos tempos (0, 4, 8, 12, 24, 28, 32, 36, 48, 52, 56, 60, 72 e 76 horas) após o corte. Ao término de cada período as respectivas amostras eram recolhidas separadamente e levadas ao Laboratório de Nutrição Animal (LANA) da UAMV do CSTR, para determinação do teor de matéria seca, onde para determinação de matéria seca, utiliza-se o forno de microondas (SILVA & QUEIROZ, 2002), considerando a necessidade no monitoramento da desidratação em tempo real.

Os dados foram analisados através do procedimento PROC REG do SAS (2003), onde para seleção do modelo de regressão considerou-se o nível e o coeficiente de correlação de significância da análise de variância.

Posteriormente, foi realizado experimento com as fatias para avaliar o valor nutritivo da silagem de palma forrageira sendo divididas e expostas ao sol até atingir os níveis de umidade (43%, 64% e 69%). Para tal foi utilizado um delineamento experimental inteiramente ao acaso com três tratamentos e sete repetições. Ao atingirem os níveis de umidade, as amostras foram moídas e armazenadas em 21 silos divididos em T1, T2 e T3 correspondentes aos níveis de umidade.

O material foi ensilado em silos experimentais de PVC, cilíndricos, com 0,48m de diâmetro 0,60m de comprimento. Os silos foram armazenados e cobertos durante 60 dias.

Após abertura dos silos parte das amostras foi acondicionada em sacos de papel, mantidas em estufa de pré-secagem (durante 72 horas a 65°C) e triturado em moinho. As amostras das respectivas silagens enviadas para análises químicas de matéria seca, energia bruta, dosagem de minerais (cinza), matéria orgânica, proteína bruta e fibra detergente neutro, as quais foram realizadas conforme metodologias descritas por SILVA & QUEIROZ (2002) e DIVMS, de acordo com Tilley & Terry (1963).

Em relação a metodologia empregada a mensuração do pH das amostras, foi adotado o procedimento descrito por SILVA & QUEIROZ (2002), com base na diluição de nove gramas de silagem fresca em 60 ml de água destilada e leitura de pH após 30 minutos de repouso.

Aos dados de cada variável foram aplicados uma análise de variância e testado o modelo de regressão que melhor explica o comportamento dos dados, segundo o procedimento PROC REG do SAS (2003).

O modelo matemático utilizado foi:

$$Y_{jk} = m + T_i = e_{jk}$$

Onde:

Y_{jk} - variável independente a analisar

m - efeito da média geral

T_i - efeito do tratamento i

e_{jk} - efeito do acaso (erro estatístico)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O experimento foi realizado nas instalações do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande, situado em Patos – PB que se caracteriza por apresentar um clima BSH (Köppen), com temperatura anual média máxima de 32,9°C e mínima de 20,8 °C e umidade relativa de 61% (BRASIL, 1992).

Na figura 3 está apresentada a curva de desidratação das raquetes de Palma: pequena (P), média (M) e grande (G) em função do tempo de exposição ao sol. Nestas condições observou-se que o tamanho da raquete pode alterar a taxa de desidratação.

Verificou-se que logo após o início de exposição da palma fatiada ao sol, as raquetes consideradas pequenas apresentaram uma inclinação da curva mais acentuada, atingindo um percentual de 50% de MS logo após 24 horas de exposição ao sol, enquanto as raquetes tidas como média atingiram esse teor de MS após 32 horas e as raquetes grandes só após 38 horas, portanto levaram 33 e 58 % de tempo em exposição ao sol respectivamente a mais do que as raquetes pequenas.

Esse comportamento de desidratação, considerado nas primeiras horas, apresentaram uma taxa tendendo a constante, mas que difere do comportamento de outras forragens a exemplo do capim “coast-cross”, Ferrari-Júnior et al. (1993) e *Cynodon ssp* estudado por Jobim et al. (2006) e se assemelharam um pouco ao comportamento de desidratação da *Manihot pseudoglaziovii* estudado por Pinto et al. (2006a).

O modelo que melhor explica o comportamento de desidratação da palma em função do tempo de exposição ao sol, foi o modelo Quadrático para todos os tamanhos de raquete. Verifica-se uma resposta quadrática com $MS_P = -0,0111x^2 + 1,9587x + 11,238$ ($P < 0,01$) com um coeficiente de correlação de 93,24%, para raquetes pequenas, uma resposta de $MS_M = -0,0042x^2 + 1,3346x + 12,966$ ($P < 0,01$) com um coeficiente de correlação de 93,35%, para raquetes médias e uma resposta de $MS_G = -0,0035x^2 + 1,1435x + 11,529$ ($P < 0,01$) com um coeficiente de correlação de 88,18% para raquetes grandes.

A partir deste nível de desidratação observa-se uma diminuição na taxa de desidratação em todos os tamanhos de raquetes (Figura 3). Estima-se que o ponto ideal para armazenamento deste farelo seria quando atingisse cerca de 90% de MS.

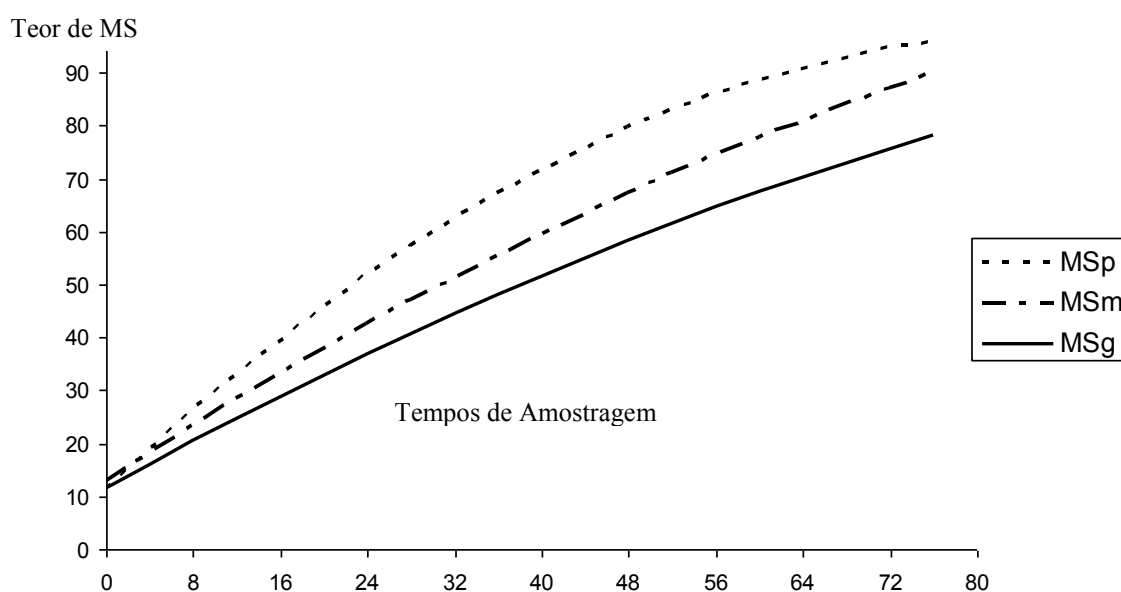


Figura 3. Curva de desidratação da Palma (pequena, <15cm), (média, 15 ≥ 22,5cm) e (grande, >22,5cm), seca a campo.

Partindo do modelo matemático utilizado observa-se que as raquetes pequenas, médias e grandes irão atingir estes pontos nos tempos de 62, 76 e 98 horas (este último calculado extrapolando o intervalo), respectivamente. Embora a taxa de desidratação tenha diminuindo sensivelmente após 50% de MS, verifica-se que as raquetes médias e grandes tenham tido uma desidratação lenta.

Os teores médios de MS, PB, EB, FDN e DIVMS das silagens de palma forrageira em função do grau de umidade (43%, 64% e 69%), são apresentadas na tabela 1.

Não foram encontrados dados a respeito da silagem de palma para comparação, então se optou por fazer discussão dos resultados com silagens de milho, sorgo, capim elefante, cana-de-açúcar e girassol.

O teor de MS da silagem contendo 43% de umidade apresentou uma diferença significativa ($P < 0,01$) em relação às demais porcentagens, provavelmente devido a silagem com alto teor de MS ter tido baixa ação dos microorganismos anaeróbicos. Esses valores estão relacionados, sobretudo, às possíveis limitações na ação de clostrídios (McDONALD et al., 1991) e na produção de efluentes (XICCATO et al., 1994) e na freqüentemente notadas em silagens baixas em MS. Sendo assim é um fator importante no processo da ensilagem e tem-se recomendado conteúdos entre 30 e 35% de MS para as silagens de milho e de sorgo, no qual o presente trabalho conseguiu inserir os teores de umidade 64 e 69%.

Tabela 1 – Composição química avaliadas em silagem de palma forrageira em função do grau de umidade, com base na MS.

Variáveis	Teores da Umidade			
	Palma	69 (T1)	64 (T2)	43 (T3)
MS (%)	12,24	31,37 ^B	36,19 ^B	57,12 ^A
PB (%)	3,00	1,56 ^B	1,47 ^B	2,41 ^A
MO (%)	88,11	82,87	83,14	83,55
EB (Mcal/Kg)	3,95	3,47	3,47	3,50
FDN (%)	24,24	59,78	60,67	58,78
DIVMS (%)	80,01	82,97	82,27	80,14

Segundo Church (1988), efetiva fermentação microbiana no rúmen requer um mínimo de 7% de proteína na dieta e, segundo Vilela (1998), o baixo teor de nitrogênio da silagem de milho constitui fator limitante para sua utilização, principalmente para animais de exigências nutricionais mais altas.

Os valores obtidos para PB das silagens variaram de 1,47% a 2,4%. Embora as silagens não tenham apresentado níveis satisfatórios, a utilização da uréia como aditivo na silagem da palma poderão elevar a quantidade de nitrogênio. De acordo com Schmidt et al. (2007) realizando pesquisa com silagem cana-de-açúcar, obtiveram valor de PB 3,4% considerado baixo. Este autor relata que ao adicionar uréia elevou o teor de PB das silagens de cana-de-açúcar para 7,6% em silagens de cana-de-açúcar com uréia, como resultado da alta recuperação do N aplicado. Corroborando com os resultados de Pedroso et al. (2006), aplicaram a mesma dose de uréia e observaram teor de PB de 7,4% na silagem aditivada.

Os níveis de FDN encontrados neste trabalho (58,78 a 60,67) são similares a trabalhos desenvolvidos no Brasil, Fontanelli et al. (2000) encontraram valores médios de 60,7% em 246 silagens de milho oriundas de diferentes regiões do RS, enquanto Costa et al. (2000) citam valores que variaram entre 52,1 e 59,5% para o híbrido Ag 5011. Como os teores de FDN das forragens são negativamente correlacionados com seu consumo e digestibilidade (VAN SOEST, 1994), não existindo outros fatores envolvidos, os alimentos com menores concentrações desse componente apresentariam maior consumo e melhor aproveitamento pelos animais, porém Wanderley et al. (2002) relatou que baixos teores de FDN, como os encontrados na palma, diminuem o tempo total de mastigação, reduzindo a secreção de saliva, rica em agentes tamponantes que irão manter as condições normais do rúmen, argumentos no qual favorecem a silagem de palma forrageira.

Quanto a DIVMS, não foi encontrado na literatura dados de digestibilidade de silagem de palma forrageira, quanto a digestibilidade da MS da planta Felker (2001) menciona uma digestibilidade de 75%, neste trabalho tivemos uma digestibilidade de 80% e quando da silagem subiu para cerca de 82,5% em média, estes resultados são semelhantes aos apontados por Costa et al (2008) em silagens de grãos úmido de milho.

As médias dos valores de pH, conforme os níveis de substituição em função do grau de umidade foram de 4,17, 4,24 e 4,48, para os respectivos teores de umidade de 69, 64 e 43%. O decréscimo do pH pela fermentação da forragem ensilada leva à redução da atividade proteolítica, mediada por enzimas da própria planta, e cessa o crescimento de microrganismos anaeróbios indesejáveis, em especial, enterobactérias e clostrídios.

De maneira geral, têm-se atribuído valores de pH entre 3,8 e 4,2 como adequados às silagens bem conservadas, uma vez que esses índices são, em regra, capazes de restringir a ação de enzimas

proteolíticas da planta e de enterobactérias (TOMICH, 2004). Entretanto, de acordo com Muck (1988), para a avaliação do processo fermentativo, o valor de pH não deve ser tomado isoladamente, pois, em forragens com maiores teores de MS, o pH apresenta menor importância para a conservação da massa ensilada, enquanto forragens com menos de 25% de MS necessitam de baixos índices de pH para a inibição dos processos que levam à deterioração da forragem. Neste estudo, o valor de pH foi positivamente correlacionado ao conteúdo de MS, indicando que as silagens de 64 e 69% apresentaram menor valor de pH.

CONCLUSÕES

O tamanho da raquete de palma interfere na velocidade de desidratação

O tempo médio de exposição ao sol da raquete de palma fatiada para atingir 90 % de matéria seca é de 78 horas.

Das silagens avaliadas os níveis de umidade de 64 e 69% têm potencial para produção de silagem em função dos teores de matéria seca, pH, digestibilidade *in vitro* e fibra detergente neutro satisfatórios para o padrão de fermentação. Sendo a silagem de palma forrageira, consideradas para o Semi-árido como uma fonte alternativa de baixo custo para o pequeno produtor.

As silagens não apresentaram variação na digestibilidade *in vitro* da matéria seca.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela bolsa de Iniciação Científica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARO, L.M.; CAVALCANTE, L.F. Balanço hídrico de um solo litólico com três tipos de cultura, para Patos, PB. In: ANAIS DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MANEJO E CONSERVAÇÃO DE SOLOS, Areia. **Anais...** Areia. UFPB/ CCA/DSER, 1981. 121p.

BRASIL. Secretaria Nacional de Irrigação. Departamento Nacional de Meteorologia. **Normas Climatológicas**: 1961-1990. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1992. 84 p.

CHURCH, D. C. **El ruminant**: fisiologia digestiva e nutrición. Zaragoza: Acribia, 1988. 641p.

COSTA, R. de S. et al. Composição química da planta verde e das silagens de doze cultivares de milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. Forragicultura, 0376–CD.

COSTA. C., SILVA A.M.A., MEIRELES, P.R.L. **Produção de silagem de grãos e cereais de palma forrageira**. In: I Simpósio em Sistemas Agrosilvipastoris no Semi-Árido PPGZ/CSTR/UFCG, Patos, 2008.

FELKER, P. Produção e utilização de forragens. In: **Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira**, FAO, 2001. SEBRAE/PB, 215 p.

FONTANELI, R.S. et al. Avaliação da qualidade de silagens de milho através da espectrometria de reflectância no infravermelho proximal (NIRS). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. Forragicultura, 0748–CD.

ÍTAVO, C.C.B.F., et al. Padrão de fermentação e composição química de silagens de grãos úmidos de milho e sorgo submetidos ou não a inoculação microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n 3, p.655-664, 2006.

JOBIM, C. C.; JÚNIOR C. M.; CECATO, U. & BRANCO, A. F. Taxa de desidratação e composição químico-bromatológica do feno de grama-estrela (*Cynodon nlemfuensis vanderyst*) em função do teor de umidade no enfardamento. **Anais...** 43ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, João Pessoa – PB. 2006.

JÚNIOR R. G.; GONÇALVES L. C.; RODRIGUES J. A. S. et al. Carboidratos Solúveis, Digestibilidade “*in vitro*” da Matéria Seca e Ácidos Orgânicos das Silagens de Três Genótipos de Milheto [*Pennisetum glaucum* (L). R. Br.] em Diferentes Períodos de Fermentação. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.4, n.1, p.95-103, 2005.

- JUNIOR, F. E. F.; RODRIGUES, L.R.A.; REIS, R.A. et al. **Avaliação do capim coast-cross para a produção de feno em diferentes idades e níveis de adubação de reposição.** Boletim. Industria. Animal., Nova Odessa. v.50, n.2, p.137-145. 1993.
- LOPES, S.E., MÜBACH. P.R.F. Efeitos de diferentes tratamentos na Composição químico-bromatológico da Aveia-branca (*Aven sativa L.*) Conservadas nas formas de silagem ou feno. **Revista brasileira de zootecnia**, v.20, n. 4, p. 333-338, 1990.
- MATTOS, L. M. E.; FERREIRA, M. A.; SANTOS, D. C. et al. **The biochemistry of silage.** 2.ed. Marlow: Chalcombe Publications, 1991. 340p.
- MELO, A. A. S.; FERREIRA, M. A.; VÉRAS, A. S. C. et al. Substituição parcial do farelo de soja por uréia e palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em dietas para vacas em lactação. I. Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.727-736, 2003.
- MUCK, R.E. Factores influencing silage quality and their implications for management. **Journal of Dairy Science**, v.71, n.11, p.2992-3002, 1988. n.2, p.617-631, 1986.
- PEDROSO, A.F.; NUSSIO, L.G.; BARIONI JR. W. et al. Performance of holstein heifers fed sugarcane silages treated with urea, sodium benzoate or *Lactobacillus buchneri*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.4, p.649-654, 2006.
- PEREIRA, L. G. R. **Potencial forrageiro da cultura do girassol (*Helianthus annuus L.*) para a produção de silagem.** 2003. 134 f. Dissertação (Doutorado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- PINTO, M. S. C.; ANDRADE, M. V. M.; SILVA, D. S. & PEREIRA, W. E. Curva de desidratação da maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*) durante o processo de fenação. **Arch. Zootec.** vol.55, n.212, p.389-392. 2006a.
- PINTO, M. S. C.; CAVALCANTE, M. A. B.; ANDRADE, M. V. M. **Potencial forrageiro da caatinga, fenologia, métodos de avaliação da área foliar e o efeito do déficit hídrico sobre o crescimento de plantas.** Revista Eletrônica de Veterinária REDVET, v.7, nº. 04 ©. Disponível no site: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>, 2006b.
- ROCHA JÚNIOR, V. R. **Qualidade das silagens de sete genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor L. Moench*) e seus padrões de fermentação.** 1999. 132 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- SANTOS, M. V. F.; BATISTA, Â. M. V.; VÉRAS, A. S. C. Associação da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) com diferentes fontes de fibra na alimentação de vacas 5/8 Holandês-Zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2128-2134, 2000.
- SCHMIDT P.; MARI L. J.; NUSSIO L. G. et al. Aditivos químicos e biológicos na ensilagem e cana-de-açúcar. 1. Composição química das silagens, ingestão, digestibilidade e comportamento ingestivo. **R. Bras. Zootec.**, v.36, n.5, p.1666-1675, 2007.
- SILVA, D.J. & QUEIROZ. **Análises de Alimentos (métodos químicos e biológicos).** Viçosa, 2002.
- SILVA, F.F., GONÇALVES, L.C., RODRIGUES, J.A.S., et al. Qualidade de Silagens de híbridos de Sorgo (*Sorghum bicolor (L.) Moench*) de portes baixo, médio e alto com diferentes proporções de colmo mais panícula. 1. Avaliação dos processos fermentativos. **Revista brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1,p, 14-20, 1999.
- STATISTICS ANALYSIS SYSTEMS INSTITUTE.** 2001. User's guide. North Caroline: SAS Institute Inc. 2003.
- TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two-stage technique for the "in vitro" digestion of forage crops. **Journal of British Grassland Society**, v.18, n.2, p.104-111, 1963.
- TOMICH T. R.; GONÇALVES L. C.; TOMICH R. G. P. et al. Características Químicas e Digestibilidade *in vitro* de Silagens de Girassol. **R. Bras. Zootec.**, v.33, n.6, p.1672-1682, 2004.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.

VILELA, D. Aditivos para silagens de plantas de clima tropical. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES E NÃO RUMINANTES, 1., 1998, Botucatu, 35., REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.73-108.

WALDO, D.R. Effect of forage quality on intake and forageconcentrate interactions. **Journal of Dairy Science**, v.69,

WANDERLEY, W. L.; FERREIRA, M. de A.; ANDRADE, D. K. B. de; VÉRAS, A. S. C.; LIMA, L. E. de; DIAS, A. M. de A. Palma forrageira (*Opuntia ficus indica Mill*) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.273-281, 2002.

XICCATO, G.; CINETTO, M.; CARAZZOLO, A. et al. The effect of silo type and dry matter content on the maize silage fermentation process and ensiling loss. **Animal Feed Science and Technology**, v.49, n.3-4, p.311-323, 1994.