

Silagem de Capim-buffel: Alternativa para a Alimentação de Ruminantes na Região Semiárida



ISSN 1808-9992
Dezembro, 2014

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Semiárido
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 259

Silagem de Capim-buffel: Alternativa para a Alimentação de Ruminantes na Região Semiárida

*Tadeu Vinhas Voltolini
Gherman Garcia Leal de Araújo
Rafael Araújo Souza*

Embrapa Semiárido
Petrolina, PE
2014

Esta publicação está disponibilizada no endereço:

<http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/>

Exemplares da mesma podem ser adquiridos na:

Embrapa Semiárido

BR 428, km 152, Zona Rural

Caixa Postal 23, 56302-970 Petrolina-PE

Fone (87) 3866-3600; Fax: (87) 3866-3815

cpatsa.sac@embrapa.br

Comitê de Publicações da Embrapa Semiárido

Presidente: Maria Auxiliadora Coêlho de Lima

Secretário Executivo: Sidinei Anuniação Silva

Membros: Ana Valéria Vieira de Souza

Ana Cecília Poloni Rybka

Anderson Ramos de Oliveira

Aline Camarão Telles Biasoto

Fernanda Muniz Bez Birolo

Flávio de França Souza

Gislene Feitosa Brito Gama

José Mauro da Cunha e Castro

Juliana Martins Ribeiro

Welson Lima Simões

Supervisor Editorial: Sidinei Anuniação Silva

Revisor de Texto: Sidinei Anuniação Silva

Normalização Bibliográfica: Sidinei Anuniação Silva

Foto(s) da capa: Tadeu Vinhas Voltolini

Editoração Eletrônica: Nivaldo Torres dos Santos

1ª edição (2014): Formato digital

O conteúdo dos resumos é de responsabilidade dos autores.

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no. 9.610).

É permitida a reprodução parcial do conteúdo desta publicação desde que citada a fonte.

CIP - Brasil. Catalogação na publicação
Embrapa Semiárido

Silagem de capim-buffel: alternativa para a alimentação de ruminantes na região semiárida / Tadeu Vinhas Voltolini... [et al.]. – Petrolina: Embrapa Semiárido, 2014.

34 p. (Embrapa Semiárido. Documentos, 259).

1. Alimentação animal. 2. Silo. 3. Conservação de forragem. 4. *Cenchrus ciliaris* L.
I. Título. II. Série. III. Voltolini, Tadeu Vinhas. IV. Araújo, Gherman Garcia Leal de.
V. Souza, Rafael Araújo.

CDD 636.0852

©Embrapa 2014

Autores

Tadeu Vinhas Voltolini

Zootecnista, D.Sc. em Ciência Animal e Pastagens, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, tadeu.voltolini@embrapa.br.

Gherman Garcia Leal de Araújo

Zootecnista, D.Sc. em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, gherman.araujo@embrapa.br.

Rafael Araújo Souza

Zootecnista, M.Sc. em Ciência Animal, Petrolina, PE.

Apresentação

A produção de caprinos e ovinos é uma das atividades mais importantes para a economia agrícola do Semiárido brasileiro. No entanto, a irregularidade das chuvas limita a oferta de alimentos para os animais e compromete desempenho produtivo dos rebanhos.

O manejo alimentar é, portanto, importante tema de pesquisa e de transferência de tecnologia para a caprinovinocultura da região. Os conhecimentos acerca de técnicas de conservação de forragens, a exemplo da silagem, asseguram sustentabilidade e reduzem a pressão sobre o Bioma Caatinga.

Neste trabalho são apresentadas informações relacionadas ao processo de elaboração de silagem usando como matéria prima o capim-buffel que é uma forrageira adaptada às condições do Semiárido. A silagem permite armazenar forragem para fornecimento aos animais nos períodos de seca quando há pouca disponibilidade de alimento na vegetação nativa.

Este documento é resultado de ações de pesquisas realizadas pela Embrapa Semiárido com o objetivo de fortalecer a caprinovinocultura e busca contribuir para agricultores e empreendedores investirem de forma sustentável nessa atividade que tem potencial para promover incremento da economia regional.

Pedro Carlos Gama da Silva
Chefe-Geral da Embrapa Semiárido

Sumário

Introdução	9
Silagem e suas vantagens	10
O processo de ensilagem	12
Dificuldades no processo de ensilagem	13
Ensilagem do capim-buffel	14
Época e intervalo de cortes	15
Corte e picagem das forragens	16
Cultivares de capim-buffel	17
Produtividade e qualidade do capim-buffel	18
Tipos de silo	18
Dimensionamento dos silos	21
Intervalo dos cortes	23
Enchimento e fechamento do silo	24
Abertura e retirada do material ensilado	25
Qualidade da silagem	26
Emurchecimento e uso de aditivos	29
Considerações finais	31
Referências	31

Silagem de Capim-buffel Alternativa para a Alimentação de Ruminantes na Região Semiárida

*Tadeu Vinhas Voltolini
Gherman Garcia Leal de Araújo
Rafael Araújo Souza*

Introdução

A produção de ruminantes tem grande importância econômica e social para o Nordeste brasileiro, sobretudo para a região semiárida. Entretanto, um dos grandes limitantes para a criação desses animais é a escassez de alimentos, principalmente no período seco do ano. Em geral, a vegetação nativa (Caatinga) é a base alimentar, porém, na maior parte do ano não é suficiente para atender as exigências dos animais em quantidade e qualidade de forragem, ocasionando baixos índices zootécnicos e de rentabilidade para as propriedades rurais (ARAÚJO, 2003).

Há vários recursos forrageiros (nativos ou exóticos) que podem ser utilizados com o objetivo de reduzir a deficiência alimentar dos rebanhos. Dentre eles destaca-se o capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* L.), gramínea de origem africana que apresenta boa produção de forragem (GIULIETTI et al., 2004). Esse capim pode ser utilizado em pastejo direto tanto no período das chuvas como na época seca ou na forma de pasto diferido, que corresponde à área de pastagem que é reservada para ser pastejada no período seco. Pode ainda ser usado como forragem conservada nas formas de feno ou silagem (OLIVEIRA, 1993).

No Brasil e, especialmente no Semiárido, as práticas de conservação de forragens na forma de silagem são ainda pouco utilizadas, mas o uso da silagem na conservação de alimentos é uma das estratégias mais importantes para a obtenção de bons desempenhos produtivos dos animais.

O objetivo deste trabalho é apresentar alguns aspectos relacionados à conservação do capim-buffel na forma de silagem para uso na alimentação de ruminantes.

Silagem e suas vantagens

De acordo com Pereira et al. (2011), o termo silagem refere-se à forragem verde e succulenta armazenada na ausência de ar em depósitos próprios chamados silos. A transformação da forragem em silagem se dá pelo desenvolvimento de microrganismos, sobretudo aqueles presentes na própria planta forrageira, que consomem substratos da massa ensilada como os carboidratos, gerando ácidos orgânicos. Os ácidos orgânicos, por sua vez, contribuem para a queda do pH, promovendo a conservação da forragem.

São diversas as vantagens da conservação de forragens na forma de silagem, especialmente de capim-buffel. Uma delas é quando se compara o material ensilado em relação à forragem mantida em pasto diferido. Normalmente, o material para ensilagem é cortado na estação chuvosa com a planta ainda verde, tendo a forragem bom valor nutritivo. A forragem do pasto diferido, reservada durante a seca perde boa parte de seus nutrientes, apresentando valor nutritivo inferior à verde. Na Tabela 1 é apresentada a composição químico-bromatológica do capim-buffel cultivado no Sertão de Pernambuco durante os períodos chuvoso e seco do ano.

No período chuvoso, o capim-buffel possui menor teor de matéria seca (MS) e fibras e maior concentração de proteína bruta (PB) e matéria mineral em comparação com o capim na época seca, ou seja, mais conteúdo celular e menos parede celular na planta durante o período chuvoso, conferindo-a melhor valor nutritivo.

Tabela 1. Composição químico-bromatológica do capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) durante as estações seca e chuvosa no Sertão de Pernambuco.

Capim-buffel	% da matéria seca					
	MS	PB	EE	FDN	FDA	MM
Época seca ¹	81,6	3,4	1,4	73,4	55,9	7,1
Época chuvosa ²	30,6	6,2	-	74,4	47,0	9,1

¹Capim-buffel no mês de dezembro no Sertão Pernambucano - Adaptado de Santos et al. (2005);

²Capim-buffel com 50 dias de rebrota após o início das chuvas no Sertão de Pernambuco – Adaptado de Souza (2011). MS = matéria seca; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; FDN = fibra em detergente ácido; FDA = fibra em detergente ácido; MM = matéria mineral.

Apesar de o objetivo da ensilagem ser proporcionar forragem com bom valor nutritivo, é válido lembrar que o processo de fermentação não melhora essa característica do ingrediente ensilado. Dessa forma, a silagem bem elaborada, no máximo, se aproximará da composição do ingrediente que lhe deu origem, por causa de uma série de modificações que ocorrem durante o processo fermentativo.

A conservação de forragem na forma de silagem também pode proporcionar maior aporte hídrico aos rebanhos quando comparada aos fenos, já que as silagens apresentam maiores teores de água em comparação com a conservação na forma de feno. Considerando-se teores de MS entre 85% a 90% em fenos e 30% a 40% nas silagens, em 1.000 kg de feno pode-se ter 100 kg a 150 kg de água, enquanto em 1.000 kg de silagem haverão 600 kg a 700 kg de água (ARAÚJO et al., 2011). Para localidades com elevada deficiência hídrica, essa água adicional é de grande importância, pois contribui para o atendimento da demanda dos animais via alimentos. Animais que consomem alimentos suculentos como as silagens podem reduzir a ingestão de água nos bebedouros, já que parte de suas exigências hídricas são atendidas pela porção contida no alimento.

Também, como cultura perene, o capim-buffel tem vantagens em relação a culturas anuais, especialmente quando se trata dos riscos de perdas dos cultivos. Plantas perenes são importantes para regiões áridas e semiáridas, pois diminuem a fase de maior possibilidade de perda que é o plantio, em razão da escassez e irregularidade de chuvas. Assim, quanto menos operações de plantio numa área, menor será a chance de perda dos cultivos. Entretanto, culturas perenes já implantadas devem receber bastante atenção com relação ao manejo, com o objetivo de evitar sua degradação. Destaca-se ainda

como vantagem do capim-buffel, seu amplo cultivo na região, além de boa adaptação (SANTOS et al., 2013). Tal fator pode justificar a existência de áreas já implantadas em muitas propriedades. Deve-se ressaltar, também, a menor dificuldade na obtenção de sementes para cultivo de novas áreas e a familiaridade do cultivo dessa planta que, em muitos casos, não se trata da introdução de uma nova cultura na propriedade.

O uso do capim-buffel na ensilagem também se dá pela possibilidade de aproveitar o excedente de forragem produzido pelos pastos durante a estação chuvosa do ano. É comum na época das chuvas os pastos suportarem bem o total de animais presente em cada propriedade, havendo até sobra de capim. Nesse caso, o produtor poderá colher e conservar a forragem excedente nessa época para seu fornecimento durante os períodos críticos.

O processo de ensilagem

A transformação da forragem em silagem pode ser dividida em quatro fases: aeróbica, fermentação ativa, estabilização e descarga.

A fase aeróbica ocorre durante o enchimento dos silos e se prolonga até poucas horas depois do fechamento. A presença de oxigênio favorece o crescimento de microrganismos aeróbicos, como fungos, leveduras e algumas bactérias. A atuação dos microrganismos, associada à respiração das plantas, promove redução da concentração de oxigênio, iniciando a fase de fermentação ativa.

Na segunda fase, a de fermentação ativa, há queda acentuada no valor de pH da silagem pela geração de ácidos orgânicos. Na etapa inicial, na qual não se consegue a expulsão de todo o ar, atuam enterobactérias e bactérias heterofermentativas, ou seja, bactérias que além do ácido lático podem gerar outros ácidos orgânicos. Ácidos como o acético e propiônico são gerados a partir do consumo de substratos pelos microrganismos. Posteriormente, as bactérias homofermentativas que geram ácido lático passam a predominar em condições de anaerobiose. Essa fase se prolonga até que o pH no interior da massa ensilada caia para valores inferiores a 5,0.

Embora todos os ácidos orgânicos gerados no processo fermentativo contribuam para a redução dos valores de pH do material ensilado, o ácido lático assume papel de maior importância por apresentar maior constante de dissociação em relação aos demais (MOISIO; HEIKONEN, 1994).

Em seguida, é iniciada a fase de estabilidade, na qual o pH ácido da silagem e a ausência de oxigênio (anaerobiose) conservam o material ensilado até a abertura do silo. Nessa etapa, há atividade fermentativa somente das bactérias ácido-láticas, mas muito reduzida. A fase final é a de descarga, que se inicia com a abertura do silo pela exposição do material ensilado ao oxigênio. A presença de oxigênio pode promover o crescimento de fungos e leveduras.

Dificuldades no processo de ensilagem

Há algumas dificuldades para a conservação de gramíneas forrageiras tropicais, a exemplo do capim-buffel, tais como: os baixos teores de MS e de carboidratos solúveis (CHO) das plantas, além de alta capacidade tamponante do material ensilado, o que pode promover processo fermentativo inadequado, aumentando as perdas durante a conservação (BERNARDINO et al., 2005).

O baixo teor de MS desencadeia perdas por efluentes (líquido que sai das silagens) que podem carrear nutrientes. A alta umidade das silagens proporciona, ainda, o desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium* (BERNARDINO et al., 2005), que têm afinidade com esse tipo de situação e que são indesejáveis na silagem, pois não geram ácido láctico, que contribui com a conservação do alimento e, sim, ácido butírico. McDonald et al. (1991) afirmam que os clostrídios, além de serem sensíveis a baixos valores de pH, são particularmente sensíveis à disponibilidade de água, sendo geralmente inativos em silagens com mais de 28% de MS.

Como exemplo desse comportamento, em estudo conduzido por Pires et al. (2009) com capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) contendo 33,7% de MS, foi relatado processo fermentativo adequado, observando-se baixas concentrações de ácido butírico (0,14% da MS), indicando pouca incidência de clostrídios. Mas no estudo de Santos et al. (2008) com a mesma espécie forrageira, porém, contendo 18,3% de MS, foi observada a ocorrência de reações indesejáveis, como proteólises (quebra de proteínas), que foram confirmadas pelos elevados valores de nitrogênio (N) amoniacal como parte do N total, da ordem de 20,1% e altos valores de pH (4,4), superiores à variação de 3,8 a 4,2; que é a faixa considerada normal.

Altas concentrações de N amoniacal como parte do N total indicam a ação tamponante do material, o que significa que enquanto os microrganismos estão consumindo substratos e gerando ácidos para abaixar o pH, a queda no pH é impedida pelo tampão. Sem a queda no pH o material não é conservado adequadamente, aumentando as perdas no processo.

Os capins tropicais geralmente são pobres em CHO. No estudo conduzido por Ribeiro et al. (2008) com capim-marandu (*Brachiaria brizantha*) não emurhecido foram relatados valores de 1,0% a 1,5% da MS de CHO, enquanto no estudo de Vasconcelos et al. (2009), com capim-elefante, os valores observados variaram de 1,63% a 3,21% da MS.

Os CHOs são substratos para os microrganismos que os consomem e geram ácidos orgânicos (SANTOS et al., 2010). Baixos teores de CHO nos capins tropicais durante a ensilagem são limitantes para que o processo fermentativo ocorra de modo eficiente (PIRES et al., 2009). O desenvolvimento de bactérias desejáveis no interior do silo, sobretudo as láticas, depende essencialmente da presença de CHO. Com a adequada produção de ácido láctico e a rápida redução do pH, são estabelecidas as condições necessárias para a inibição da atividade proteolítica das enzimas vegetais e da proliferação das bactérias indesejáveis (MUCK, 1988).

Outro limitante do adequado processo fermentativo são os teores de PB da forragem, já que podem ser considerados como tamponantes, impedindo a rápida redução do pH da silagem. Vuyst e Vanbelle (1969) afirmam que para atingir valor de pH igual a 4,2, numa forragem com 20% de PB na MS, são necessários 2,5% de ácido láctico, enquanto, em outra, com apenas 3,0% de PB, 0,5% do mesmo ácido seriam suficientes para promover a redução no pH.

Ensilagem do capim-buffel

O processo de confecção e utilização da silagem é dividido em várias fases, sendo elas: corte, colheita, transporte, picagem, deposição, compactação, vedação e abertura. Cada uma tem grande importância no sucesso da conservação do volumoso e serão apresentadas a seguir.

Época e intervalo de cortes

Souza (2011) recomenda o corte do capim-buffel para a ensilagem com 50 dias após o início da estação chuvosa. Tendo como exemplo o Município de Petrolina, PE, onde historicamente o período chuvoso varia de novembro a maio (Figura 1), o corte da forragem poderia ocorrer em meados do mês de janeiro. Pode-se ainda analisar a possibilidade da realização de mais de um corte na estação chuvosa, caso o regime de precipitações pluviiais permita. Nesse caso, o segundo corte ocorreria 50 dias após o primeiro.

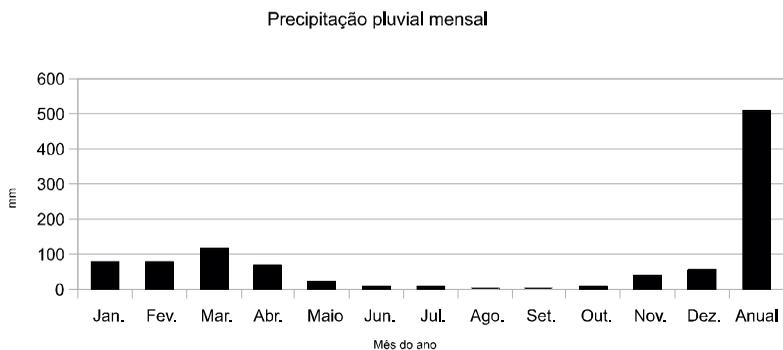


Figura 1. Precipitação pluviial histórica do Município de Petrolina, PE entre os anos de 1975 a 2013.

Fonte: Adaptado de Embrapa (2014).

Em anos mais secos, pode-se realizar apenas um corte, a ser efetuado até meados do mês de fevereiro ou março, caso se deseje, ainda, usar a área de capim-buffel para o pastejo diferido no período seco. Para cada localidade é importante definir as épocas de corte em função da quantidade e qualidade da forragem produzida, que por sua vez é determinada por vários fatores, dos quais os mais importantes são o volume e a distribuição das chuvas.

Ressalta-se que, como o processo de confecção da silagem ocorre durante o período chuvoso, o produtor deverá ficar atento para evitar que as operações de corte e ensilagem não ocorram em dias chuvosos para não prejudicar as atividades no campo e a qualidade fermentativa da silagem.

Corte e picagem da forragem

O corte da forragem pode ser realizado de forma manual ou mecânica. O corte manual é mais trabalhoso e demorado, recomendado para áreas pequenas e quando a quantidade de silagem a ser confeccionada for pequena; o contrário para o corte mecanizado. Num processo em que o tempo de confecção e fechamento é determinante para a qualidade do produto, as operações mecanizadas são fatores fundamentais no processo de ensilagem.

O corte mecanizado pode ser realizado de diversas formas. Uma delas é o uso de colhedoras de capim tracionada por trator e que direcionam o material colhido e picado para vagão forrageiro que também está acoplado ao trator (Figura 2).



Foto: Iran Alves.

Figura 2. Colhedora de forragem acoplada a trator em operações de colheita e picagem em área de cultivo de capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* L.).

Com o uso de colhedoras de forragem é preciso dar atenção ao tamanho de partículas da forragem deixado pela máquina após o corte e a picagem. Nesse caso, é importante verificar a afiação das facas de corte das colhedoras, que necessitam de constante manutenção.

Cultivares de capim-buffel

Há diversos genótipos de capim-buffel que podem ser utilizados para o pastejo direto ou para a confecção de silagem. Entretanto, em escala comercial, é limitada a quantidade de cultivares disponíveis para o plantio, havendo também certa dificuldade para a obtenção de sementes de algumas das cultivares disponíveis no mercado. Como exemplos de genótipos de capim-buffel com diferentes portes podem ser citados: West Australian, de porte baixo, Gayndah, Americano, Aridus e Cpatsa 7754, de porte médio, e Biloela (Figura 3), Tanzânia, Buchuma e Pusa Giant são genótipos de porte alto.



Foto: Tadeu Voltolini.

Figura 3. Área de capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* L.), cv. Biloela com 20 dias de crescimento após o início das chuvas.

Souza (2011) estudou quatro cultivares de capim-buffel de porte alto (Biloela, Tanzânia, Buchuma e Pusa Giant) quanto à possibilidade de serem utilizadas para a confecção de silagens e observou que de todas elas foram derivadas silagens de boa qualidade; classificadas como boa ou ótima. Ou seja, o capim-buffel, independentemente da cultivar, pode ser utilizado para a confecção de silagem. Entretanto, deve-se atentar para o manejo da cultura e o processo de confecção e uso das silagens com o objetivo de elevar a produção e a conservação da forragem produzida e reduzir as perdas no processo.

Produtividade e qualidade do capim-buffel

De acordo com Oliveira (1993) a produção de forragem do capim-buffel na região semiárida brasileira pode variar de 4 t/ha/ano a 12 t/ha/ano de MS. Oliveira (1988) relatou que pastos dessa gramínea forrageira podem suportar até 1,8 animais/ha/ano de bovinos em pastejo, produzindo 158 kg/ha/ano de peso corporal animal, além de permitirem ganhos médios de 245 g/animal/dia. Pode apresentar também, durante a época chuvosa do ano, bom valor nutritivo, com teores de PB superiores a 10% da MS (DANTAS NETO et al., 2000) e valores de digestibilidade in vitro da MS da ordem de 55% (VOLTOLINI et al., 2010).

O capim-buffel perde qualidade na época seca do ano, como demonstrado por Santos et al. (2005) e apresentado na Tabela 1. Mesmo com perda em qualidade, é na forma de pasto diferido que o capim-buffel é mais utilizado no Semiárido brasileiro durante o período seco do ano. Sendo usado em diferimento, os pastos de capim-buffel não permitem elevados ganhos de peso dos animais, pelo contrário, seu uso é recomendável para a manutenção do animal ou para baixos ganhos ou baixa produção de leite durante esse período do ano. Como exemplo, avaliando o desempenho produtivo de vacas leiteiras de dois grupos genéticos (Guzerá e Girolando) alimentadas com o capim-buffel diferido apresentando 4,32% de PB, Santos et al. (2006) observaram produção de leite, da ordem de 3,3 L/dia. Assim, a conservação do capim-buffel colhido na época chuvosa, pode ser alternativa técnica viável, quando apresenta melhor valor nutritivo.

O valor nutritivo de plantas forrageiras tropicais, incluindo o capim-buffel, é diminuído à medida que avança o estado fisiológico da planta. De acordo com Souza (2011), que avaliou o valor nutritivo de quatro cultivares de capim-buffel em idades de corte que variaram de 20 a 80 dias após o início da estação chuvosa, há aumento nos teores de MS, fibras e lignina e redução na concentração de PB e MM, evidenciando que a forragem perde parte de seu valor nutritivo.

Tipos de silo

São diversos os tipos de silos que podem ser utilizados para promover a conservação da forragem. Independente do tipo de silo,

a localização deve ser próxima à lavoura e ao local de fornecimento com o objetivo de reduzir o tempo de operações de enchimento e esvaziamento e os custos de produção, sobretudo de transporte. Cada produtor deve escolher o silo que seja mais adequado à sua condição.

Alguns exemplos de tipos de silos são: subterrâneos, aéreos, de encosta, trincheira e superfície. Os tipos trincheira e superfície são mais adotados na conservação de forragens para a alimentação animal.

O silo tipo trincheira tem como vantagens o aproveitamento das diferenças de nível do terreno e é de construção simples e barata (Figura 4). Proporciona carregamento fácil e pode ser completamente mecanizado. Para a sua compactação podem ser utilizados animais ou trator. O enchimento deve ser em forma de cunha e o mais rápido possível para garantir bom processo fermentativo. Depois do enchimento, o silo deve ser coberto com lâminas de polietileno (lona plástica), protegida com terra (10 cm) ou pneus e cercado para evitar o acesso de animais.



Foto: Iran Alves.

Figura 4. Silo tipo trincheira.

O silo tipo superfície é de fácil execução e serve como solução imediata (Figura 5). É de simples confecção e utilização, porém, apresenta maior dificuldade de compactação e as perdas podem ser maiores que as dos silos tipo trincheiras. Esse tipo de silo deve ser enchido em 1 dia.



Foto: Tadeu Vinhas Voltolini.

Figura 5. Silo de superfície do tipo tradicional.

Os silos dos tipos cincho e rapadura são variações do silo de superfície tradicional (Figura 6). Na região semiárida, caracterizada por grande número de propriedades de base familiar, esses tipos de silos merecem destaque. São de fácil manuseio e se constituem em alternativas de baixo custo para o armazenamento de alimentos para a produção animal.

Foto: Marcelino Lourenço R. Neto.



Foto: Tadeu Voltolini.

Figura 6. Silos do tipo cincho (a) e tipo rapadura (b).

Para o uso desses silos, é necessária a utilização de molduras sem fundo na forma de aro (cincho) ou retângulo (rapadura). O formato de rapadura tem a vantagem de proporcionar a menor exposição da massa da silagem, após abertura dos silos, em comparação com a silagem obtida a partir do silo cincho.

A armação para o silo rapadura pode ter 3,0 m de comprimento por 1,0 m de largura e 0,5 m de altura; enquanto a moldura do cincho poderá ter 2,50 m de diâmetro por 0,50 m de altura (PEREIRA et al., 2011).

Dimensionamento dos silos

De posse da quantidade de material a ser ensilado e definido o tipo de silo, deve-se dimensionar a quantidade de silos necessária para guardar toda a forragem a ser armazenada. Um fator a ser considerado no dimensionamento dos silos é o tempo de enchimento. Outro ponto importante no dimensionamento dos silos é o tamanho do rebanho e o período que este será alimentado.

Para silos do tipo trincheira não se deve utilizar alturas superiores a 2,5 m, para possibilitar o descarregamento do material a ser ensilado manualmente. Se o silo for confeccionado com o uso de tratores para a compactação do material e vagões para o transporte, é preciso que os vagões sejam mais largos para permitir a realização de operações mecanizadas e, neste caso, sugere-se que os silos tenham a largura de 5,0 m. Silos de superfície não devem ter alturas superiores a 1,60 m para facilitar a compactação da massa ensilada. Os silos tipo cincho e rapadura devem ter altura inferior a 2,0 m.

Para dimensionar um silo do tipo trincheira, pode-se utilizar o cálculo a seguir, considerando-se a largura inferior (base - B), a largura superior (teto - b), a altura (h) e o comprimento (c). Considerando-se o silo trincheira um trapézio, em que a base inferior é menor que a base superior, pode-se usar o exemplo 1. Em condições em que as bases inferior e superior são similares, utiliza-se o exemplo 2.

Exemplo 1: B = base superior (5,0 m)
 b = base inferior (4,0 m)
 h = altura (2,0 m)
 c = (10,0 m)

Cálculo: $((B + b) / 2) \times h = 9 \text{ m}^2$ (área da face do silo)
 $9 \text{ m}^2 \times 10,0 \text{ m} = 90 \text{ m}^3$

Considerando-se a densidade da silagem de capim-buffel com 650 kg de forragem por m^3 de silo, a capacidade de armazenamento desse silo será de 58.500 kg de silagem de capim.

Exemplo 2: $B \times h = 4,0 \times 2,0 = 8 \text{ m}^2$
 $8 \text{ m}^2 \times 10,0 \text{ m} = 80 \text{ m}^3$

Esse silo terá capacidade de armazenamento de 52.000 kg de silagem de capim-buffel considerando-se a mesma densidade do exemplo acima.

Para dimensionar a capacidade de armazenamento de silos tipo superfície pode-se utilizar a fórmula $(\Pi \times r^2)$, em que: Π (pi) = 3,14 e r = raio. Multiplica-se o resultado dessa equação pela altura do silo (h).

Exemplo 3: Raio (r) = 1,5 m
 h = 10,0 m
 $\Pi = 3,14$
 $\Pi \times (1,5)^2 = 3,14 \times 2,25 \text{ m}^2 = 7,07 \text{ m}^2$ (área da face do silo)
 $7,07 \text{ m}^2 \times 10,0 \text{ m} = 70,70 \text{ m}^3$

Neste caso, o silo terá capacidade para 49.555 kg de silagem de capim, cuja densidade será de 650 kg de forragem por m^3 .

Para o silo tipo rapadura com 1,0 m de largura das bases inferior e superior, 0,5 m de altura e 3,0 m de comprimento, a capacidade de armazenamento será:

Exemplo 4: $B \times h = 1,0 \times 0,5 = 0,5 \text{ m}^2$
 $0,5 \text{ m}^2 \times 3,0 \text{ m} = 1,5 \text{ m}^3$

Esse silo terá capacidade de armazenamento de 982,5 kg de silagem de capim-buffel, considerando-se a mesma densidade do exemplo acima.

Intervalo de cortes

Uma das estratégias para minimizar os problemas decorrentes da ensilagem de capins tropicais é o estabelecimento do adequado intervalo de realização de cortes (VASCONCELOS et al., 2009). Para algumas forrageiras tropicais como as braquiárias, capim-tanzânia (*Panicum maximum*) e capim-mombaça (*Panicum maximum*), o intervalo de cortes tem sido de aproximadamente 60 dias, nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do país (MARI, 2003). Com esse intervalo, o teor de MS é aumentado sem grandes prejuízos no valor nutritivo da planta (MARI, 2003), ao passo que para o capim-elefante recomenda-se 56 dias (FRANÇA et al., 2007).

Souza (2011) estudou cinco intervalos de corte (20, 35, 50, 65 e 80 dias) de quatro cultivares de capim-buffel (Pusa Giant, Tanzânia, Buchuma e Biloela) a partir do início da estação chuvosa e observou que todas apresentaram comportamento semelhante. Na Figura 7 são apresentadas as características químico-bromatológicas da cultivar Biloela cortada entre 20 a 80 dias de crescimento após o início das chuvas no Sertão Pernambucano.

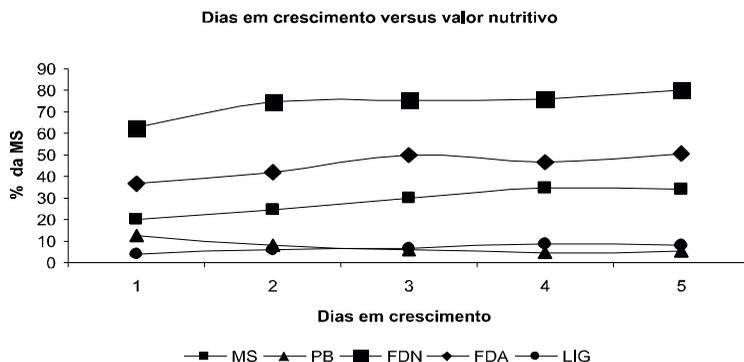


Figura 7. Valor nutritivo do capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) em função do intervalo de cortes, em dias de crescimento. 1 = 20 dias de rebrota; 2 = 35 dias; 3 = 50 dias, 4 = 65 dias e 5 = 80 dias. MS = matéria seca (% do alimento); PB = proteína bruta; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido e LIG = lignina.

Fonte: Adaptado de Souza (2011).

Entretanto, o corte efetuado aos 50 dias de rebrota (após o início das chuvas) promoveu equilíbrio entre o teor de MS, a produção de forragem e o valor nutritivo da planta forrageira. Assim, o corte do capim-buffel com 50 dias após o início das chuvas e mantendo-se intervalos de 50 dias para novos cortes, parece ser uma estratégia de manejo interessante com o objetivo de elaborar silagens (SOUZA, 2011).

Quando a colheita da forragem for realizada com base na altura do dossel forrageiro, Pinho et al. (2013) recomendam realizar o corte quando o capim atingir 50 cm de altura.

Enchimento e fechamento do silo

A rapidez no processo de ensilagem é essencial para a adequada conservação da forragem. Até que o silo não esteja concluído e fechado, há respiração pelas plantas, consumindo parte dos CHO que poderiam contribuir com a transformação da forragem em silagem. Além disso, com a presença de ar há rápido desenvolvimento de microrganismos aeróbicos que prejudicarão a fermentação do material a ser ensilado, aumentando as perdas, como já apresentado anteriormente.

Para silos tipo superfície tradicional, cincho ou rapadura, é importante que o enchimento seja realizado em 1 dia. Para silos do tipo trincheira, que permitem menor entrada de ar em comparação ao silo superfície, o enchimento pode ser realizado em até 36 horas.

Uma etapa importante é a compactação que tem como objetivo expulsar o ar, controlando a respiração do material ensilado, a elevação da temperatura, o que favorecerá, em condições de anaerobiose e o desenvolvimento de bactérias produtoras de ácido láctico. A compactação pode ser realizada por máquinas, pessoas ou tambores. Com o uso de trator, a compactação deve ser realizada por várias passagens sucessivas da máquina sobre o material a ser compactado. Recomenda-se compactar camadas inferiores a 30 cm para capins tropicais. O processo de enchimento do silo não deve ser interrompido por período maior que 24 horas.

Quando completado o enchimento do silo, com abaulamento no topo superior, deve-se cobri-lo com lona plástica de alta resistência com o objetivo de evitar entrada de ar e água. É importante, também,

colocar pesos sobre a cobertura plástica para impedir que a mesma seja rasgada, dobrada ou carregada pelo vento, assegurando sua contenção para evitar danos à silagem.

Abertura e retirada do material ensilado

Pinho et al. (2013) verificaram que aos 30 dias após a confecção e fechamento do silo, a silagem de capim-buffel apresenta perfil fermentativo que possibilita a abertura do silo e o fornecimento da silagem. Contudo, em situações emergenciais pode-se abrir o silo em menor tempo, já que a maior parte do processo fermentativo ocorre nos primeiros dias pós-fechamento.

Após a abertura do silo, o ambiente anaeróbico passa a ser aeróbico e estimula o desenvolvimento de microrganismos que estavam dormentes pela ausência de oxigênio. O rápido crescimento dos microrganismos na presença do ar promove intensa atividade metabólica com aumento de temperatura e consumo de nutrientes da silagem, resultando em menor valor nutritivo e em maiores perdas. Quanto maior os cuidados após a abertura do silo, com o objetivo de reduzir a atividade dos microrganismos aeróbicos, maior será a estabilidade aeróbica da silagem.

Um fator importante para a estabilidade aeróbica é o manejo de retirada da silagem, que deve ser realizada diariamente e em fatias, com o objetivo de evitar, ao máximo, a formação de degraus ou escada no painel (face do silo), pois as imperfeições podem proporcionar maior entrada de oxigênio. Para cada tipo de silo há recomendação da espessura de corte diário (Tabela 4), uma vez que cada tipo de instalação proporciona contato diferenciado entre o conteúdo ensilado e o ar atmosférico.

Tabela 4. Espessura diária mínima de corte da fatia de silagem.

Tipo de silo	Espessura de corte (cm)
Aéreo	7,5
Cisterna	10
Trincheira	15
Superfície	20
Rapadura	20

Fonte: Pereira et al. (2011).

Considerando um silo com base superior de 6,5 m, base inferior com 5,0 m, altura de 2,0 m e retirada diária de 25 cm (avanço mínimo diário de 25 cm), a quantidade de forragem a ser retirada diariamente pode ser calculada a partir da equação: $[(B + b) / 2] \times h \times \text{avanço mínimo}$; em que: B = base superior, b = base inferior, h = altura. Aplicando-se os valores, será obtida a área retirada $[(6,5 + 5,0) / 2] \times 2,0 \times 0,25 = 2,83 \text{ m}^3$ e ao considerar a densidade do material ensilado, que nesse exemplo é de 650 kg por m^3 , a quantidade retirada diariamente será 1.273,5 kg.

Qualidade da silagem

De acordo com Ohmomo et al. (2002), alguns indicadores de qualidade da silagem são: teores de MS entre 35% a 40%, teor de CHO (solúveis) maior que 2%, alta densidade da massa ensilada, temperatura de estocagem abaixo de 25 °C e a presença de bactérias ácido lácticas homofermentativas. Porém, outros parâmetros podem contribuir na avaliação qualitativa da silagem como é o caso do valor nutritivo, perdas de MS, valores de pH, concentrações de ácidos orgânicos e os teores de N amoniacal em relação ao N-total.

O processamento físico, associado ao tamanho da partícula e à compactação, é um dos fatores que contribuem de forma considerável para o sucesso da fermentação e com a qualidade da silagem, já que um material com tamanho ideal de partículas e bem compactado resulta em ambiente anaeróbico, fundamental para o desenvolvimento de bactérias ácido lácticas.

Segundo Nussio et al. (2002) e Igarasi (2002), há relação inversa entre o tamanho das partículas e a densidade da silagem, ou seja, quanto maior a partícula da forragem menor a densidade da silagem, o que não é interessante, pois maiores densidades indicam menor presença de oxigênio. Entretanto, partículas excessivamente pequenas podem aumentar as perdas por efluentes (chorume), observadas por meio da elevação da condutividade elétrica. Neste caso, o excesso na redução do tamanho das partículas promove ruptura demasiada das células vegetais que liberam seu conteúdo celular que é eliminado via efluente. A perda por efluentes pode se acentuar com o uso de material forrageiro bastante úmido e deve ser minimizada, pois representa perdas do valor nutritivo da planta forrageira e risco de poluição ambiental.

Assim, o tamanho de partículas ideal é inferior a 2,0-3,0 cm, a fim de favorecer a compactação, a disponibilidade de CHO e estimular o crescimento de bactérias lácticas. Partículas menores também possibilitam transporte de maior quantidade de material forrageiro.

Boas compactações, além de manterem o ambiente anaeróbico inibindo o crescimento de microrganismos indesejáveis, também contribuem para evitar o aumento excessivo da temperatura da silagem. Com temperaturas acima de 30 °C, há estímulo ao desenvolvimento de microrganismos que produzem ácido butírico, que também é indesejável às silagens. Outros fatores como o peso, a pressão aplicada e o tempo de compactação, além da espessura da camada a ser compactada devem ser considerados na confecção dos silos a fim de promover silagens adequadamente densas.

Também é desejável que se reduza as perdas de MS, pois, segundo McDonald et al. (1991), a soma das perdas pode representar de 7% a 40% da MS, representadas pela presença de oxigênio residual durante o enchimento e após o fechamento, o tipo de fermentação no interior do silo, a produção de efluentes e a deterioração aeróbica após a abertura do silo. De forma semelhante, Novaes et al. (2004) afirmam que as perdas podem ser superiores a 70%, cujas causas e valores potenciais são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Estimativas de perdas que podem ocorrer nas diversas fases do processo de confecção e utilização de silagens.

Fase	Perda potencial (%)	Causa
Colheita	2 a 10	Material com menos de 30% de matéria seca
Fermentação	5 a 20	Fermentação inadequada (alta umidade)
Fermentação aeróbica	1 a 3	Compactação inadequada
Lixiviação	1 a 10	Alta umidade na planta
Perdas de superfície	5 a 20	Fechamento e vedação inadequados
Perdas no cocho	2 a 10	Dimensão dos cochos e alta exposição ao ar
Total	16 a 73	-----

Fonte: Novaes et al. (2004).

No estudo conduzido por Souza (2011) com silagens de capim-buffel foram observados baixos valores de perdas de MS; 1,17% da MS, quando a forragem foi colhida aos 80 dias e da ordem de 6,0% com a forragem cortada aos 20 dias. Valores considerados adequados em

se tratando de silagens de capins tropicais. A partir desse mesmo estudo, pode-se verificar que a densidade tem papel importante na redução das perdas, pois o material cortado com 20 dias de crescimento apresentou cerca de 880 kg/m³, ao passo que com o avanço dos dias em crescimento, a forragem proporcionou silagens mais densas e que resultaram em menores perdas (Tabela 6).

Tabela 6. Valores médios de densidade e perdas de matéria seca (MS) de silagens de quatro cultivares (Pusa Giant, Tanzânia, Buchuma e Biloela) de capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) em deferentes idades de corte.

Item	Intervalo de corte (dias)				
	20	35	50	65	80
Densidade, kg/m ³	883	771	632	561	531
Perdas de MS, %	6,06	1,29	1,37	1,43	1,17

Fonte: Souza (2011).

Quanto aos valores de pH e N-amoniacoal em relação ao N-total e ácidos orgânicos, Souza et al. (2011) afirmam que é possível, na confecção de silagens de capim-buffel, obter valores considerados normais para cada um desses parâmetros. O valor de pH das silagens de capim-buffel variou de 3,97 a 4,28, enquanto as concentrações de ácido láctico variaram de 1,40% a 2,75% da MS, conforme apresentado na Tabela 7.

Tabela 7. Valores de pH e teores de nitrogênio amoniacoal como parte do nitrogênio total das silagens de cultivares de capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) em deferentes idades de corte.

Item	Intervalo de corte (dias)				
	20	35	50	65	80
pH	4,28	4,20	3,97	4,18	4,13
N-amoniacoal, % do N-total	14,82	12,85	12,69	14,03	13,98
Ácido láctico, % da MS*	1,86	1,47	1,40	1,63	2,75
Ácido acético, % da MS	1,13	1,09	0,73	0,51	0,67
Ácido propiônico, % da MS	0,14	0,10	0,04	0,09	0,08
Ácido butírico, % da MS	0,005	0,004	0,004	0,003	0,002

*MS = matéria seca.

Fonte: Souza (2011).

Emurchecimento e uso de aditivos

O emurchecimento consiste, em após o corte da forragem, deixá-la secando no campo por determinado período de tempo a fim de que perca o excesso de umidade, para que tenha melhor processo fermentativo. Esse processo é eficiente em aumentar o teor de MS da forragem e em reduzir a quantidade de efluentes gerados pelas silagens.

A secagem do material pode aumentar as perdas mecânicas durante o recolhimento, além de aumentar o consumo de CHO solúveis da planta (MUCK; SHINNERS, 2001). Além disso, Nussio et al. (2002) afirmam que a secagem excessiva pode prejudicar a compactação do material e ainda proporcionar o aparecimento de microrganismos indesejáveis, sugerindo a realização dessa prática para que a forragem atinja valores de MS ao redor de 30%.

A aplicação do emurchecimento deve ser analisada pela relação custo:benefício, uma vez que pode aumentar perdas mecânicas do material, além do aumento de gastos com mão de obra. Em geral, poucas horas são necessárias para a secagem da forragem. Em estudo conduzido por Bergamaschine et al. (2006) com capim marandu (*Brachiaria brizantha*) colhido aos 60 dias de crescimento com 24,1% de MS, foram necessárias 4 horas de secagem para que a forragem atingisse 43,8% de MS.

Quanto ao uso de aditivos, são vários os tipos que podem ser utilizados em silagens de capins tropicais, a exemplo dos aditivos adsorventes, dos fornecedores de nutrientes, dos estimulantes de fermentação e dos inibidores de fermentação.

Os aditivos adsorventes de umidade e/ou fornecedores de nutrientes são utilizados com a finalidade de reduzir a atividade de água livre, limitando a ação de bactérias do gênero *Clostridium*, além de aumentarem os teores de CHO solúveis na massa ensilada, facilitando o estabelecimento de bactérias ácido lácticas (BERNARDES et al., 2005). Igarasi (2002) afirma que esse tipo de aditivo deve apresentar alto teor de MS, elevada capacidade de retenção de água, boa aceitação pelos animais, além de fornecer carboidratos para fermentação. Além disso, o ingrediente deve ser de fácil manipulação, baixo custo e fácil aquisição.

Os aditivos mais utilizados em silagens de capins são representados por coprodutos da agroindústria, principalmente, os oriundos do processamento de frutas e grãos de cereais oleaginosos; por exemplo, polpa cítrica peletizada, polpa desidratada de maracujá (*Passiflora edulis* Sims) e caju (*Anacardium occidentale* L.) e as casquinhas de café (*Coffea arabica* L.) e de soja (*Glycine max* L.).

No grupo dos fornecedores de nutrientes podem ser incluídos aditivos como o milho grão moído e a raspa de mandioca que fornecerão CHO solúveis à massa ensilada, representando aporte adicional de carboidratos como substratos para os microrganismos. Em geral, a quantidade de aditivos desse tipo varia de 5% a 10% da massa ensilada; ou seja, a cada 900 kg a 950 kg de silagem de capim, incluir 50 kg a 100 kg de aditivos. As silagens aditivadas apresentam melhor padrão fermentativo por causa do aumento do teor de MS e da redução das concentrações de N-amoniaco em relação ao N-total, sugerindo a ocorrência de inibição do desenvolvimento de clostrídeos e da proteólise.

Os aditivos estimulantes de fermentação são compostos por microrganismos ou enzimas fibrolíticas. Os microrganismos presentes nos aditivos são culturas vivas em que predominam os *Lactobacillus* spp., *Pediococcus* sp., e *Streptococcus* sp. Tais bactérias convertem açúcares em ácido láctico, resultando em menores perdas na fermentação. Entretanto, em muitos estudos esse tipo de aditivo não têm apresentado os resultados esperados ou beneficiado as ensilagens de capins tropicais, o que pode estar relacionado com a inclusão de espécies de bactérias ácido lácticas inapropriadas ou incapazes de competir efetivamente com a flora epifítica (presente na planta), quando são aplicados em doses baixas.

Para Nussio (2005), a resposta inconsistente dos aditivos microbianos em silagens de gramíneas tropicais seria explicada, entre outros fatores, pela variação na população de bactérias e fungos pré-existent na forragem. Portanto, inoculantes que contenham mais de uma cepa de microrganismos, os quais atuariam em momentos distintos em todo processo fermentativo, poderiam, teoricamente, aumentar a probabilidade de sucesso.

Os aditivos inibidores de fermentação têm como objetivo minimizar as fermentações indesejáveis. Alguns exemplos desse tipo de aditivo são o ácido fórmico e o formato de amônio. Ribeiro (2007) obteve bons resultados quando os aditivos contendo ácido fórmico e formato de amônio foram avaliados em silagens experimentais, proporcionando redução de fermentações indesejáveis nas silagens.

Em síntese, para ensilagens de capins tropicais, a exemplo do capim-buffel, pode-se utilizar o emurchecimento ou aditivos de diferentes tipos. Essas práticas devem ser avaliadas considerando o custo:benefício já que podem elevar o custo de produção. O uso dessas estratégias parece ser mais recomendável quando o processo de ensilagem conduzido de forma tradicional (sem o uso de aditivos ou emurchecimento) não tem resultado em silagem de boa qualidade.

Considerações finais

O capim-buffel tem potencial para ser ensilado e utilizado como volumoso alternativo para a alimentação de ruminantes na região semiárida brasileira. A quantidade de material produzido para ser ensilado, assim como a qualidade da silagem, dependerão do manejo das áreas de cultivo e do processo de ensilagem.

Há uma série de informações disponível acerca do processo de ensilagem de capim-buffel. Tais informações poderão auxiliar técnicos e produtores, proporcionando alimento em quantidade e qualidade adequadas para diminuir as demandas por alimentos nas propriedades no período seco do ano.

Referências

ARAÚJO, G. G. L. de.; VOLTOLINI, T. V.; CHIZZOTTI, M. L.; TURCO, S. H. N.; CARVALHO, F. F. R. de. Water and small ruminant production. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 39, p. 326-336, 2010. Suplemente especial.

ARAÚJO, G. G. L. de. **Avaliação do potencial forrageiro do resíduo de uva de vitivinícolas e estudo de dietas para caprinos e ovinos no vale do São Francisco**. Brasília, DF: Embrapa Semi-Árido, 2003.

BERGAMASCHINE, A. F.; PASSIPIERI, M.; VERIANO FILHO, W. V. Qualidade e valor nutritivo de silagens de capim-marandu (*B. brizantha* cv. Marandu) produzidas com aditivos ou forragem emurchecida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 4, p. 1.454-1.462, 2006.

BERNARDES, T. F.; REIS, R. A.; MOREIRA, A. L. Fermentative and microbiological profile of marandu-grass ensiled with citrus pulp pellets. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 62, n. 3, p. 214-220, 2005.

BERNARDINO, F. S.; GARCIA, R.; ROCHA, F. C.; SOUZA, A. L. de; PEREIRA, O. G. Produção e características do efluente e composição bromatológica da silagem de capim-elefante contendo diferentes níveis de casca de café. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 6, p. 2.185-2.291, 2005.

DANTAS NETO, J.; SILVA, F. A. S. e.; FURTADO, D. A.; MATOS, J. de A. de. Influência da precipitação e idade da planta na produção e composição química do capim-buffel. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 9, p. 1.867-1.874, 2000.

EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semiárido. **Precipitação pluviométrica mensal (mm) da Estação Agrometeorológica de Bebedouro**: (Petrolina-PE 09°09'S 40°22'W): período 1975-2014. Petrolina, 2014. Disponível em: < <http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/servicos/dadosmet/ceb-chuva.html> > . Acesso em: 25 jun. 2014.

FRANÇA, A. F. S.; BORJAS, A. L. R.; OLIVEIRA, E. R. de; SOARES, T. V.; MIYAGI, E. S.; SOUSA, V. R. de. Parâmetros nutricionais do capim-tanzânia sob doses crescentes de nitrogênio em diferentes idades de corte. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 8, n. 4, p. 695-703, 2007.

GIULIETTI, A. M.; DU BOCAGE NETA, A. L.; CASTRO, A. A. J. F. GAMARRA-ROJAS, C. F. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; VIRGÍNIO, J. F.; QUEIROZ, L. P.; FIGUEIREDO, M. A.; RODAL, M. J. N.; BARBOSA, M. R. V.; HARLEY, R. M. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma da caatinga In: SILVA, J. M. C.; TABARELLI M.; FONSECA, M. T.; LINS, L. V. (Org.). **Biodiversidade da Caatinga**: áreas e ações prioritárias para a conservação. Brasília, DF: MMA, 2004. p. 47-90.

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 de inoculante microbiano**. 2002. 152 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

MARI, J. L. **Intervalo de corte em capim-marandu (*Brachiaria brizantha* (Hoscht. ex. A. Rich.) Stapf cv. Marandu)**: produção, valor nutritivo e perdas associadas à fermentação da silagem. 2003. 138 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

MOISIO, T.; HEIKONEN, M. Lactic acid fermentation in silage preserved with formic acid. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 47, n. 1, p. 107-124, 1994.

MUCK, R. E. Factors influencing silage quality and their implications for management. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 71, n. 11, p. 2.992-3.002, 1988.

MUCK, R. E.; SHINNERS, K. J. Conserved forage (silage and hay): progress and priorities. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. **Anais...** São Pedro: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. 1 CD-ROM.

MCDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S. J. E. The biochemistry of silage. [Port Washington]: Scholium International, 1991. 155 p.

NOVAES, L. P.; LOPES, F. C. F.; CARNEIRO, J. da C. Silagens: oportunidades e pontos críticos. Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 2004. 10 p. (EMBRAPA-CNPGL. Comunicado Técnico, 43).

NUSSIO, L. G. Silage production from tropical forages. In: INTERNATIONAL SILAGE CONFERENCE, 16., 2005, Belfast. **Silage production and utilization**: proceedings. [Wageningen]: Wageningen Academic Publishers, 2005. p. 97-108.

NUSSIO, L. G.; PAZIANI, S. F.; NUSSIO, C. M. B. Ensilagem de capins tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2002, 39., Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. p. 60-83.

OHMOMO, S.; TANAKA, O.; KITAMOTO, H. K.; CAI, Y. Silage and microbial performance, old history but new problem. **Japan Agricultural Research Quarterly**, [Ibaraki], v. 36, n. 2, p. 59-71, 2002.

OLIVEIRA, M. C. de. Capim-búfel. In: KIILL, L. H. P.; MENEZES, E. A. (Ed.). **Espécies vegetais exóticas com potencialidades para o Semi-Árido brasileiro**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. 2005. cap. 4, p. 129-156.

OLIVEIRA, M. C. de; SILVA, C. M. M. de S.; ALBUQUERQUE, S. G. de; BERNARDINO, F. A. **Comportamento de gramíneas forrageiras sob condições de pastejo intensivo por bovinos na região semi-árida do Nordeste do Brasil**. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1988. 15 p. (EMBRAPA-CPATSA. Documentos, 56).

OLIVEIRA, M. C. de. **Capim buffel**: produção e manejo nas regiões secas do Nordeste. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1993. 18 p. (EMBRAPA-CPATSA. Circular Técnica, 27).

PEREIRA, L. G. R.; SANTOS, R. D. dos; NEVES, A. L. A.; ARAÚJO, G. G. L.; VOLTOLINI, T. V.; MORAES, S. A. Conservação de alimentos. In: VOLTOLINI, T. V. (Ed.). **Produção de caprinos e ovinos no Semiárido**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011. p. 201-217.

PINHO, R. M. A.; SANTOS, E. M.; CARVALHO, G. G. P. de.; SILVA, A. P. G. da.; SILVA, T. C. da.; CAMPOS, F. S.; MACEDO, C. H. O. Microbial and fermentation profiles, losses and chemical composition of silages of buffel grass harvested at different cutting heights. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 42, n. 12, p. 850-856, 2013.

PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. G. P. de; CARVALHO JÚNIOR, R. G. J. N. de; RIBEIRO, L. S. O.; CHAGAS, D. M. T. Capim-elefante ensilado com casca de café, farelo de cacau ou farelo de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 1, p. 34-39, 2009.

RIBEIRO, J. L. **Silagens de capins marandu e tanzânia avaliadas quanto às perdas de conservação, perfil fermentativo, valor nutritivo e desempenho de animais, na presença de aditivos químicos, microbianos e fontes absorventes de umidade**. 2007. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. Disponível em: < <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11139/tde-18072007-095736/pt-br.php>. Acesso em: 15 jev. 2014.

RIBEIRO, J. L.; NUSSIO, L. G.; MOURÃO, G. B.; MARI, L. J.; ZOPOLLATTO, M.; PAZIANI, S. de F. Valor nutritivo de silagens de capim-marandu submetidas aos efeitos de umidade, inoculação bacteriana e estação do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, n. 7, p. 1.176-1.184, 2008.

SANTOS, G. R. A.; GUIM, A.; SANTOS, M. V. F. dos; FERREIRA, M. de A.; LIRA, M. de A.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; SILVA, M. J. da. Caracterização do pasto de capim-buffel diferido e da dieta de bovinos, durante o período seco no Sertão de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 2, p. 454-463, 2005.

SANTOS, G. R. A.; GUIM, A.; FERREIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; BATISTA, Â. M. V.; LIRA, M. A.; VERAS, R. M. L. Suplementação de vacas leiteiras a pasto no período seco no Sertão Pernambucano. **Archivos de Zootecnia**, [Córdoba], v. 55, n. 211, p. 239-249, 2006.

SANTOS, E. M.; ZANINE, A. de M.; SANTANA, P. A. de; DÓREA, J. R. R.; SILVA, T. C. da; PEREIRA, O. G.; LANA, R. de P.; COSTA, R. G. Composição bromatológica, perdas e perfil fermentativo de silagens de capim-elefante com níveis de inclusão de jaca. **Revista Brasileira Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 9, n. 1, p. 64-73, 2008.

SANTOS, M. V. F.; GÓMEZ CASTRO, A. G.; PEREA, J. M.; GARCÍA, A.; GUIM, A.; PÉREZ HERNÁNDEZ, M. Fatores que afetam o valor nutritivo da silagens de forrageiras tropicais. **Archivos de Zootecnia**, [Córdoba], v. 59 p. 25-43, 2010.

SANTOS, R. M.; VOLTOLINI, T. V.; ANGELOTTI, F.; ANGELOTTI, F.; DANTAS, B. F. Germinação de sementes de capim-bufel em diferentes temperaturas. **Pangeia Científica**, Salvador, v. 1, n. 1, p. 11-17, 2013.

SOUZA, R. A. **Características fermentativas e nutricionais de silagens de cultivares de capim-búfel em diferentes idades de corte**. 2010. 60 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina.

VASCONCELOS, W. A.; SANTOS, E. M.; ZANINE, A. M.; PINTO, T. F.; LIMA, W. C.; EDVAN, R. L.; PEREIRA, O. G. Valor nutritivo de silagens de capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) colhido em função de idades de rebrotação. **Revista Brasileira Produção e Saúde Animal**, Salvador, v. 10, n. 4, p. 874-884, 2009.

VOLTOLINI, T. V.; MORAES, S. A. de.; ARAÚJO, G. G. L.; PEREIRA, L. G. R. Concentrate levels for lambs grazing on buffel grass. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, p. 216-222, 2011.

VUYST, A.; VANBELLE, M. Los principios basicos de la conservacion de los alimentos por El ensilado. **Zootecnia**, [S.I.], v. 18, p. 414, 1969.

Embrapa

Semiárido

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

CGPE 11640