

Produção de feno

*Antônio Ricardo Evangelista¹
Josiane Aparecida de Lima²*

Resumo - O processo de fenação propicia rápida desidratação da planta forrageira, para obter um produto de valor nutritivo e baixo nível de perdas, com possibilidade de armazenamento por longo período. O objetivo é preservar as características nutricionais da forrageira. Embora necessite de boas condições climáticas, há possibilidade de produzir feno de boa qualidade na época propícia ao crescimento das plantas forrageiras (chuvas), porém é necessário ficar atento às condições climáticas diárias, no período de execução do trabalho. É importante um gerenciamento criterioso das atividades, pois tão logo a forrageira esteja no ponto de colheita, deve-se proceder à fenação. As vantagens do uso do feno são flexibilidade de oferta de forragem e amplitude de atendimento das exigências do rebanho, conservação por longos períodos, aumento da produção de forragem por área, economia da utilização de concentrados, maior número de animais por unidade de área, produção em pequena ou grande escala, armazenamento de grande quantidade de alimento volumoso em pouco espaço e utilização de várias espécies forrageiras para produção de feno. A fenação é mais uma alternativa para conservar forragens de boa qualidade, aproveitando o potencial produtivo das épocas de abundância, suprimindo as necessidades diárias de volumosos para rebanhos ou para uso estratégico nas épocas de escassez. Sua utilização, na prática, é uma importante ferramenta para melhorar os índices zootécnicos no Brasil. Em grande escala, a fenação deve ser precedida de estudos de viabilidade econômica.

Palavras-chave: Volumoso. Desidratação. Conservação. Manejo. Nutrição animal.

INTRODUÇÃO

A produção de feno para uso como fonte de volumoso na dieta do rebanho é uma tecnologia pouco utilizada no Brasil, mas, se entendidas suas práticas de produção, observa-se que é técnica de fácil utilização e pode contribuir de forma significativa para elevar os índices zootécnicos e viabilizar economicamente o empreendimento agropecuário, tanto de forma direta como indireta.

O processo de fenação consiste em propiciar a rápida desidratação da planta forrageira para obter um produto de bom valor nutritivo e baixo nível de perdas, com possibilidade de armazenamento por longo período. O objetivo é preservar as características nutricionais da forrageira.

O clima é o principal fator limitante na produção de feno e exerce papel fundamental no processo. A temperatura, a umidade relativa (UR) do ar, a velocidade do vento e a radiação solar influenciam, significativamente, na velocidade de desidratação da forragem, interferindo, assim, na qualidade do feno. É importante salientar que, mesmo sem a ocorrência de chuvas, a velocidade do vento, a temperatura e a umidade relativa do ar podem tornar o dia inapropriado à produção de feno.

Embora necessite de boas condições climáticas, há possibilidade de produzir feno de boa qualidade na época propícia ao crescimento das plantas forrageiras (chuvas), porém é necessário manter-se atento às condições climáticas diárias, bem

como às referentes aos próximos dias. É importante um gerenciamento criterioso das atividades para que, tão logo o clima proporcione condições favoráveis à desidratação da forragem e a forrageira esteja no ponto de colheita, seja possível proceder à fenação.

VANTAGENS DO USO DE FENO

O alimento feno, em relação a outros volumosos usualmente utilizados na criação de ruminantes, tem algumas vantagens de qualidade e valor nutritivo da forragem, bem como de cunho operacional ou estratégico no dia-a-dia da propriedade, podendo destacar:

¹Eng^o Agr^o, D.Sc., Prof. Aposentado UFLA - Depto. Zootecnia/Prof. Visitante Nacional Sênior/CAPES/UFVJM - Depto. Zootecnia, Campus JK, Rod. BR 367 km 583, CEP 39100-000 Diamantina-MG. Correio eletrônico: aricardo@dzo.ufla.br

²Zootecnista, D.Sc., Pesq. INSTITUTO DE ZOOTECNIA, R. Heitor Penteado, 56, CEP 13460-000 Nova Odessa-SP. Correio eletrônico: josiane@iz.sp.gov.br

- a) mantém-se em boas condições por longos períodos: o feno pode ser armazenado por longos períodos, mas é fundamental que esteja devidamente desidratado e seja armazenado em local que contribua para a preservação do valor nutritivo, ou seja, com baixa incidência de luz, sem umidade e bem ventilado;
- b) aumenta a produção de forragem por área: quando o corte é realizado na época certa (época de chuvas), ocorrerá a rebrota das plantas e isso possibilita maior produção de forragem por unidade de área;
- c) permite a utilização da forragem com máximo valor nutritivo: desde que seja colhida na época de chuvas ou sejam realizadas irrigações; permite a utilização da forragem no momento em que a planta apresenta um bom rendimento de matéria seca (MS) aliado a alto valor nutritivo;
- d) flexibilidade de oferta e amplitude de atendimento das exigências do rebanho: o feno supre a demanda de nutrientes, o que propicia uma dieta para a manutenção ou para o ganho de peso dos animais na entressafra. Mantém, assim, a produção de diversas categorias sem oscilações na produtividade animal durante o ano;
- e) carne de melhor qualidade: disponibiliza para o mercado animais no ponto de abate em épocas de melhor preço, por meio do confinamento;
- f) economiza a utilização de concentrados: feno com bom valor nutritivo atende à demanda nutricional do rebanho, total ou parcialmente. Sendo assim, ocorre redução ou mesmo eliminação de suplementação proteica aos animais, principalmente se for feno de leguminosas, o que reflete positivamente nos custos de produção;
- g) maior número de animais por unidade de área: por proporcionar armazenamento de volumoso de boa qualidade, a carga animal nas pastagens, no período de verão, pode ser maior, uma vez que dispõe de recurso adicional para o período de carência de forragem;
- h) produção em pequena ou grande escala: o feno pode ser produzido em pequena escala, sem a necessidade de equipamentos caros, utilizando somente as ferramentas e a mão de obra disponível da propriedade. Acredita-se que, por desconhecimento da técnica, este recurso é pouco empregado no Brasil. A produção de feno em grande escala envolve o uso de equipamentos adequados como segadora, ancinho, enfardadora e trator convencional de pequena ou média potência;
- i) armazenamento de grande quantidade em pouco espaço: quando armazenado em fardos é possível ter grande quantidade de forragem em espaço reduzido;
- j) flexibilidade de armazenamento: o feno pode ser produzido em fardos ou a granel e armazenados em local próprio, denominado fenil, ou outro depósito, desde que haja condições propícias à sua conservação, ou seja, livre de umidade, incidência de radiação solar e boa ventilação. É importante que o local de armazenamento não exponha o feno às perdas quantitativas e qualitativas;
- k) facilmente comercializável e de bom valor comercial: a demanda de mercado em determinadas regiões é grande e toda a produção tem comercialização garantida. Sendo assim, essa atividade pode ser uma alternativa a mais para a empresa pecuária;
- l) não depende de processos fermentativos: para a produção de feno, a forrageira é desidratada e conservada nessa forma, sem a necessidade de passar por processo fermentativo, como ocorre com a silagem;
- m) não estraga no fornecimento, pois é um produto estável em contato com o oxigênio (estabilidade aeróbia): por ser desidratada em condições ambientais, a forragem não sofre fermentação aeróbia pelo contato com o ar;
- n) inúmeras espécies podem ser utilizadas para produção de feno: toda espécie forrageira pode ser processada na forma de feno, porém, devem-se considerar as características morfológicas de cada uma. Algumas forrageiras reúnem fatores favoráveis à produção do feno (ex. alta relação folha:caule, caules finos).

PONTOS DE ATENÇÃO PARA O PRODUTOR DE FENO

Para produção de feno com bom valor nutritivo é fundamental que alguns preceitos sejam observados:

- a) monitorar o campo de feno quanto ao controle de invasoras; fazer correção periódica da fertilidade do solo, para suprir a demanda da forrageira em função do valor nutritivo e da produtividade. Para feno, toda a massa produzida é retirada do ambiente e, com isso, a reciclagem de matéria orgânica (MO) é mínima, o que justifica a reposição periódica dos nutrientes no solo;
- b) colher a forrageira, quando esta se encontra no estágio de desenvolvimento que propicia o máximo valor nutritivo;
- c) adequar o rápido processo de desidratação às condições climáticas;
- d) colher somente a quantidade de forragem compatível com a estrutura de produção de feno na propriedade, ou seja, quantidade de forragem passível de ser trabalhada ao longo do dia em função de disponibilidade de mão de obra e de equipamentos;
- e) realizar quantos revolvimentos forem possíveis, para uniformizar e acelerar o processo de desidratação;

- f) armazenar a forragem com teor adequado de umidade (15%-18%) em ambiente propício.

FORRAGEIRAS PARA FENO

É possível produzir feno das mais diversas espécies de plantas forrageiras, sendo necessário apenas o emprego de tecnologia e equipamentos coerentes com o processamento da planta. No entanto, são indicadas as espécies que atingem rapidamente o ponto de feno, mantendo o máximo possível do valor nutricional da forrageira original e com menores riscos de perdas. Dentre as características de uma boa forrageira para fenação podem-se citar:

- valor nutritivo coerente com a demanda do rebanho;
- elevada produção de forragem por unidade de área;
- alta relação folha:caule e caules finos;
- boa capacidade de rebrota após a colheita;
- hábito de crescimento que facilite a colheita, ou seja, que propicie bom desempenho do implemento/ferramenta de corte.

Existem várias espécies forrageiras com características adequadas para ser conservadas na forma de feno, podendo-se utilizar o excedente de produção das pastagens, bem como aquelas espécies cultivadas exclusivamente para essa finalidade. Entre as mais adaptadas, citam-se as gramíneas do gênero *Cynodon* (Coastcross, Tifton, Florakirk, entre outras). Essas gramíneas, além do elevado potencial de produção de forragem com bom valor nutritivo, possuem caules finos, alta proporção de folhas e apresentam tolerância a cortes frequentes.

Quanto às leguminosas, por ser importantes fontes proteicas, exercem papel relevante no sucesso do sistema de produção animal. Por sua vez, os fenos de leguminosas são sensivelmente superiores aos de gramíneas em proteína bruta (PB) e cálcio (Quadro 1).

QUADRO 1 - Composição bromatológica, base na matéria seca, dos fenos de algumas forrageiras

Feno	Variáveis bromatológicas (% da MS)						Coeficiente de digestibilidade (%)		
	MS	MM	PB	FDN	FDA	Ca	MS	MO	PB
^(A) Alfafa	91,0	10,9	17,7	56,0	34,6	1,39	70,3	72,2	74,8
^(A) Estilosante Campo Grande	89,9	8,0	12,2	65,8	44,3	1,46	69,1	72,0	74,0
^(A) Estilosante Mineirão	89,5	8,9	11,1	67,6	46,6	1,56	67,0	69,5	69,9
^(B) Amendoim forrageiro	88,1	-	14,3	52,5	35,8	-	64,4	-	70,0
^(B) <i>Stylosanthes guianensis</i>	91,6	-	9,8	63,7	50,1	-	49,2	-	61,2
^(B) Soja perene	90,1	-	12,3	52,0	40,4	-	44,3	-	-
^(B) Leucena	92,7	-	16,3	43,3	33,8	-	55,6	-	45,3
^(C) Leucena	89,68	-	22,2	57,6	24,05	-	-	-	-
^(C) Tifton	91,63	-	11,0	62,3	38,82	-	-	-	-
^(D) Tifton 85	82,85	6,1	14,8	76,9	55,83	-	-	-	-
^(C) Cunhã	91,9	-	13,62	62,1	37,81	-	-	-	-
^(E) Coastcross	88,96	-	11,45	-	-	-	-	-	-
^(F) <i>Andropogon gayanus</i>	-	-	6,6	-	-	0,09	64,6	-	-
^(F) <i>Brachiaria brizantha</i>	-	-	7,6	-	-	0,07	60,4	-	-
^(G) Milheto	90,6	10,5	10,6	66,5	46,1	0,37	-	-	-
^(G) Capim-elfante Cameroon	90,6	11,0	6,7	71,4	49,0	0,29	-	-	-
^(G) Sorgo SF-2S	90,3	8,8	5,6	71,3	48,5	0,22	-	-	-
^(H) Coastcross	-	-	-	-	-	-	-	61,9	70,2

FONTE: Dados básicos: (A) Silva (2010), Dados básicos: (B) Ladeira et al. (2002), Dados básicos: (C) Moreira (2008), (D) Taffarel (2011), (E) Mizubuti et al. (2007), (F) Nascimento et al. (2001), (G) Aguiar et al. (2006), (H) Pedreira (2005).

NOTA: MS - Matéria seca; MM - Matéria mineral; PB - Proteína bruta; FDN - Fibra em detergente neutro; FDA - Fibra em detergente ácido; Ca - Cálcio; MO - Matéria orgânica.

ETAPAS DA PRODUÇÃO DO FENO

O processo de fenação é uma prática relativamente simples de ser executada, porém demanda alguns cuidados básicos, descritos a seguir.

Escolha da área para formação do campo de feno

A área destinada ao campo de feno deve ter acesso fácil, ser plana e possuir relevo favorável ao tráfego de máquinas e implementos. O solo deve ser bem drenado e não propenso ao encharcamento, mesmo que periódico, pois a maioria das espécies forrageiras não tolera umidade excessiva.

O campo de feno deve ser destocado, sem troncos de árvores, livre de pedras,

galhos, pedaços de madeira, plásticos, arames, metais, formigueiros e cupinzeiros ou qualquer outro material que comprometa a qualidade do feno ou, cause danos aos equipamentos ou impeçam sua trafegabilidade, com paralisações frequentes. A superfície do solo deve ser nivelada, sem a presença de picos, valetas, depressões ou buracos. Esses fatores, além de influenciar negativamente na qualidade do feno, na eficiência dos implementos e na rapidez do processo, influenciam também na produção forrageira.

Solo com boa fertilidade e livre de acidez é fator básico para a produtividade, qualidade forrageira e longevidade do campo de feno, portanto, é necessário que seja corrigido e fertilizado com frequência. Esta prática deve ser realizada com base

na análise do solo, a qual deve ser feita anualmente. Para que não ocorram gases indevidos com aplicações excessivas de adubos ou aplicações de quantidades inadequadas ao potencial de produção da espécie forrageira, após proceder à análise do solo, deve-se consultar um profissional especializado para determinar as quantidades necessárias de cada fertilizante e estas devem ser distribuídas na área de forma homogênea, para que o aproveitamento, pelas plantas, seja uniforme.

Correção da fertilidade do solo

Pelo fato de o processo de fenação promover a retirada de toda a forragem da área, a quantidade de nutrientes removida é grande, principalmente para o nitrogênio e o potássio. Por essa razão, esses minerais devem ser repostos ao solo com frequência, para que a produção e a qualidade da forrageira não sejam comprometidas. Para que haja eficiência no aproveitamento desses minerais pelas plantas, a fertilização com adubo nitrogenado e potássico deve ser fracionada, sendo aplicada ao solo após a realização dos cortes. Atenção especial também deve ser dada ao fósforo que, juntamente com o nitrogênio e potássio, deve ser mantido no solo em níveis adequados. Não há necessidade de parcelamento do adubo fosfatado, que pode ser aplicado ao solo uma única vez ao ano, no início do período de crescimento de verão.

Condução da cultura

Na condução da cultura, é importante ficar atento às ocorrências de pragas. No caso das culturas para feno, as pragas que mais têm causado danos são, em primeiro lugar, as lagartas, principalmente em veranicos de verão e, em menor escala, a cigarrinha das pastagens.

O controle de pragas nas forrageiras para produção de feno reveste-se de dificuldade, uma vez que tais pragas podem ocorrer num estágio de desenvolvimento das plantas muito próximo à colheita. Assim, a aplicação de um pesticida pode

proporcionar presença de resíduos tóxicos no feno. A aplicação de inseticidas biológicos pode ser uma alternativa, mas só é eficiente quando feita de forma preventiva, pois, como controle de ocorrência, a ação de tais inseticidas é relativamente lenta e pode não ser eficiente. Muitas vezes, o que se faz é antecipar a colheita da forrageira, que, embora se obtenha menor rendimento, pode contribuir para a redução/eliminação da população da praga na cultura.

Controle de invasoras

No campo de feno de gramíneas (ex. *Cynodon*), é comum a ocorrência das invasoras da folha larga (picão, guaxuma, entre outras) e da folha estreita (*Brachiarias*, entre outras). O controle químico pode ser feito com herbicida seletivo para gramíneas e, outro específico, para folha larga, para as quais a disponibilidade de produtos no mercado é mais ampla.

Se o campo de feno é de leguminosa e ocorre incidência de folha larga, o controle químico torna-se mais difícil em função da escassez de produto com seletividade para as espécies. O controle, nesse caso, deve ser manual.

Para o controle de invasoras sugere-se o apoio de um profissional especializado, uma vez que o uso incorreto de um produto químico pode provocar danos às pessoas, aos animais e ao ambiente.

Definição do momento de colheita

Especial atenção deve ser dada à idade da forrageira no momento da colheita. Forrageiras com baixo valor nutritivo originarão fenos de baixo valor nutritivo. A produção de feno terá sua viabilidade econômica comprometida, quando ocorrer baixa produção forrageira ou baixa qualidade da forragem.

Geralmente, o clima pode ser um fator limitante, pois às vezes a forrageira está no ponto ideal de colheita, mas não estão previstos dias de sol suficientes para a de-

sidratação. Para as espécies pertencentes ao gênero *Cynodon*, em geral, a colheita é realizada a cada 28 dias.

Livram-se do fator limitante 'clima', propriedades que dispõem de secadores específicos ou adaptáveis para desidratar a forragem artificialmente.

Colheita manual

A colheita da forragem para produção de feno em pequena escala, até 500 kg, pode ser realizada com ferramentas de uso cotidiano na propriedade, como, alfange, enxada amolada, cutelo, entre outras. A roçadora motorizada de acionamento manual, pode acelerar e aumentar o rendimento de colheita.

Para o revolvimento da forragem durante a desidratação, podem-se utilizar garfos de manusear volumosos.

No armazenamento, o feno poderá ser deixado a campo no sistema de meda (feno amontoado ao redor de um mastro ou tutor), levado solto para galpão ou enfardado por enfardadora manual.

O enfardamento manual é feito utilizando-se enfardadoras que usam o sistema de prensa manual. O equipamento produz fardos de 13 a 15 kg, que medem 40 cm de altura, 45 cm de largura e 65 cm de comprimento (Fig. 1).



Figura 1 - Enfardadeira manual

FONTE: Laboremus (2012).

NOTA: O feno enfardado acondicionado em galpão é a melhor forma de armazenamento. Os cuidados, práticas e processos na produção do feno manualmente ou mecanizado são os mesmos.

Colheita mecânica

No momento da colheita da forrageira, é importante que o implemento esteja bem regulado, para que a altura de corte seja realizada de forma homogênea em toda a área. Esta prática possibilita uniformidade de rebrota das plantas. Quando ocorrem irregularidades excessivas na altura do corte ou são deixadas linhas da forrageira sem colher, a rebrota torna-se desuniforme e a consequência desse descuido reflete no valor nutritivo do feno, pois na área haverá grande quantidade de plantas com relação folha:caule desiguais. Portanto, o campo de feno deve ser manejado com critério, visando uniformidade na altura, rebrota e produção das plantas forrageiras.

Na Figura 2, observa-se que, no processo mecanizado de produção de feno, as operações em cada fase são realizadas por diferentes máquinas.

Desidratação

Todas as fases da produção são importantes para obtenção de feno de boa qualidade, mas a desidratação da forrageira é prática que exige critério, pois a velocidade com que esta ocorre tem relação direta com a perda de nutrientes e, por consequência, com o valor nutricional do feno. Nesta fase, ocorre evaporação de grande quantidade de água e deve ser realizada no menor tempo possível. As condições ambientais que favorecem a secagem são: dias ensolarados, pouca nebulosidade, baixa umidade relativa do ar, ocorrência de ventos e temperatu-

ras elevadas. Portanto, utilizar tecnologia disponível, para assegurar a rapidez na desidratação, é fator primordial para o sucesso no empreendimento de produção de feno com boa qualidade. Entre tais tecnologias citam-se os meios de comunicação que disponibilizam informações relativas às condições climáticas, revolvimento da forragem sempre que necessário, utilização de segadora condicionadora com regulação adequada, entre outros.

O processo de secagem da forrageira a campo pode ser dividido em três fases (Fig. 3):

- a) fase I: começa logo após o corte e espalhamento da planta forrageira no campo. Nessa fase, os estômatos da planta ainda estão abertos (permanecendo assim por cerca de 2 a 3 h) e o

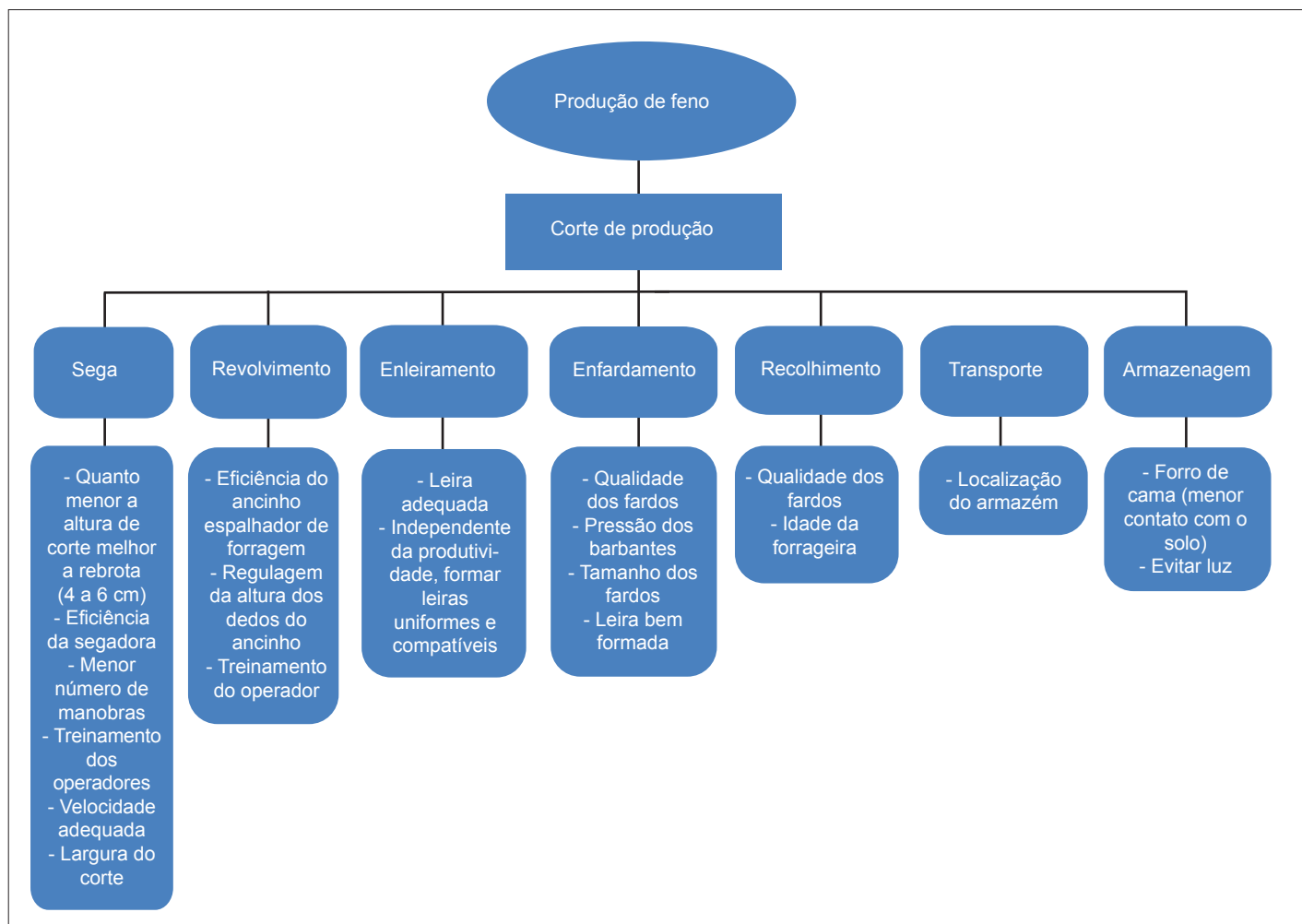


Figura 2 - Fluxograma do processo de produção de feno

FONTE: Bonato (2004).

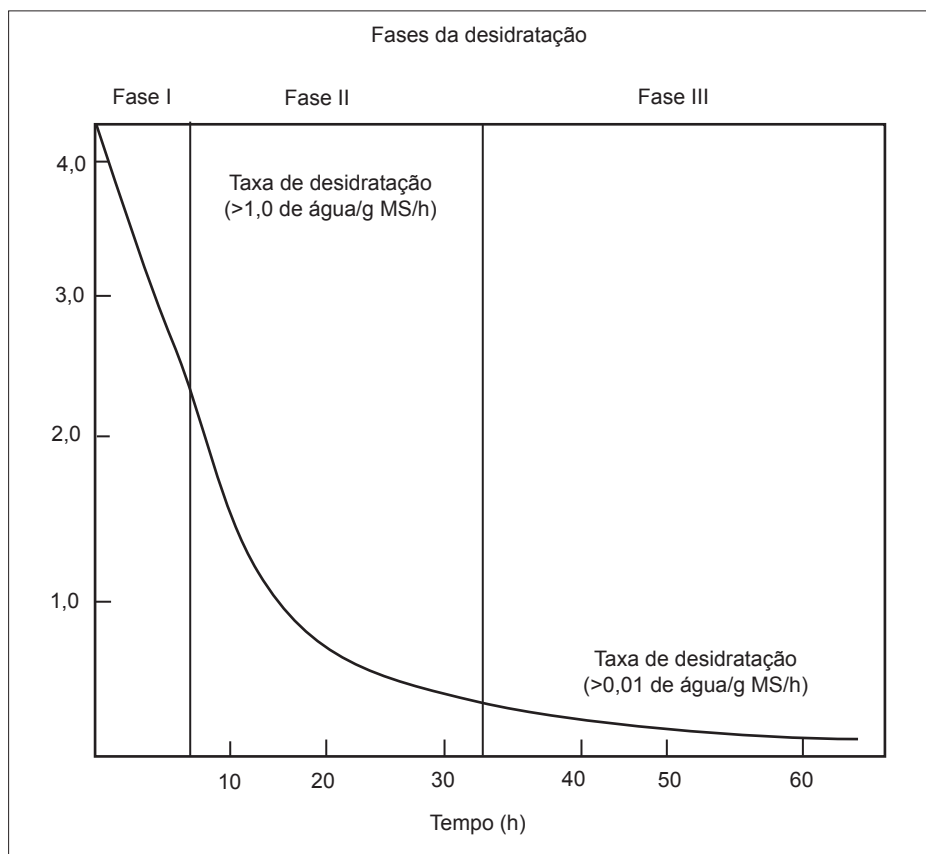


Figura 3 - Curva de secagem de plantas forrageiras em condições ambientais uniformes

FONTES: Jones e Harris (1979 apud REIS; MOREIRA; PEDREIRA, 2001).

NOTA: MS - Matéria seca.

teor de umidade da planta está entre 70%-90%. Nas primeiras horas ocorre intensa perda de água de forma rápida e o teor de umidade é reduzido para 60%-65%;

b) fase II: nesta fase os estômatos estão fechados e, por essa razão, o processo de desidratação ocorre mais lentamente, porque a perda de água ocorre por meio da cutícula foliar. O teor de umidade é reduzido para 45%-50%;

c) fase III: é a fase final da desidratação e inicia quando a umidade da planta atinge cerca de 50%. Nessa condição, a forragem é muito sensível às condições climáticas, principalmente a UR do ar. Por essa razão, enfiar a forragem em curto espaço de tempo é fundamental para preservar o seu valor nutritivo. Essa é a fase na qual a forragem atingirá cerca de

15%-18% de umidade, que é o ponto de feno, ou seja, a forragem está apta a ser enfiada e armazenada. A perda de água ocorre por meio da plasmólise celular e a forragem deve ser enfiada para a desidratação final. Esta prática proporciona a obtenção da umidade desejada de forma homogênea e também facilita o recolhimento da forragem.

Quanto maior a proporção de folhas e de caules finos, mais rapidamente ocorre o processo de desidratação da forragem. Outro fator que deve ser criteriosamente observado é a espessura da camada de forragem durante o espalhamento no campo para a desidratação, ou seja, quanto mais fina a camada mais rápido o processo de secagem. A desidratação da forragem se processa até que a umidade do feno entre em equilíbrio com a umidade do ar, Quadro 2.

Revolvimento

Após a desidratação parcial da camada superficial, o ritmo de desidratação pode ser acelerado, se, na fase inicial, a forragem for submetida ao revolvimento e afofamento para possibilitar melhoria na aeração no interior da leira, bem como penetração dos raios solares. Deve-se revolver e distribuir a massa de forragem uniformemente para acelerar a perda de água em toda a camada. Esta operação pode ser realizada com o auxílio de ancinhos mecânicos.

O revolvimento ou viragem, deve ser realizado de quatro a cinco vezes por dia, principalmente nas primeiras horas de desidratação para expor uniformemente a forragem aos raios solares.

A forragem que ainda não atingiu a umidade suficientemente baixa para ser armazenada em função de condições práticas e/ou econômicas, se possível, deve ser enfiada ao final do dia, para diminuir a superfície de contato com o ar atmosférico e evitar o seu reumedecimento durante a noite. No dia seguinte, a forragem deve ser espalhada, após a evaporação do orvalho. O feno, pronto para ser recolhido e enfiado, também deve ser enfiado. Para isto, utiliza-se o ancinho enfiador, que pode ser o mesmo empregado para o revolvimento.

Recolhimento

O recolhimento do feno deve ser realizado quando a forragem estiver no ponto de feno, ou seja, quando apresentar teor de umidade entre 10% e 18%. No ponto ideal, o feno não pode apresentar sinal de umidade nas hastas e o material, quando torcido, deve voltar à posição original, sem quebrar. Redobrar os cuidados nessa fase é importante, pois armazenar o feno com teor adequado de umidade é garantia de estar conservando a forragem sem risco de formar mofo.

A determinação do ponto de feno pode ser feita por equipamentos adequados ou por maneiras práticas. Dentre estas verificam-se:

QUADRO 2 - Relações entre umidade relativa do ar (UR) e umidade de equilíbrio do feno

UR do ar (%)	Umidade do feno (%)
95	35,0
90	30,0
80	21,5
77	20,0
70	16,0
60	12,5

FONTE: Raymond, Shepperson e Waltham (1991).

- a) tato: com um pouco de experiência, consegue-se identificar o momento adequado de recolher e enfardar o feno, associando a coloração da forragem com sua textura. Utiliza-se o tato para sentir a textura da forragem;
- b) consistência farinácea dos nós: os nós das plantas são os locais ligeiramente salientes do caule, onde surgem as folhas (brotações). No ponto de feno, ao comprimir alguns nós, o que pode ser feito com a unha do dedo polegar, estes devem ter uma característica farinácea e totalmente sem indícios de umidade;
- c) torção de feixe de forragem: torcer um feixe de forragem e observar, se surgir umidade e, ao soltar, o material voltar à posição inicial rapidamente, ainda não está no ponto. Se houver rompimento das hastes, significa que passou do ponto, e, se não eliminar umidade e, ao soltar, o material voltar lentamente à posição inicial, sem rompimento de hastes, está no ponto;
- d) uso de forno micro-ondas: são necessários um vasilhame de plástico, uma balança de precisão e um forno de micro-ondas. Para obtenção do teor de MS basta pesar uma porção da forragem e levá-la ao forno. Verifica-se, inicialmente, o peso a cada 10 min e, depois, a cada 1-2 min até obter peso constante. É importante a checagem frequente do peso até obter um valor constante.

É necessário colocar um copo com água no forno para que este não seja danificado durante a secagem da forragem. Deve-se ter o cuidado de manter o prato de vidro do aparelho para possibilitar a circulação da amostra dentro do forno com melhor distribuição da radiação.

Para evitar a combustão da forragem dentro do forno, a potência do aparelho deve ser elevada de forma gradativa: os primeiros 3 min devem ser a 20% da potência máxima do forno; os 10 min seguintes a 100% da potência máxima, e o tempo restante, a 50% da potência máxima.

Exemplo de cálculo:

Peso da forragem antes de levá-la ao forno = 200 g

Peso constante da forragem após secagem = 160 g

$$MS = \frac{160 \cdot 100}{200} = 80\%$$

Basta multiplicar o peso da forragem após a secagem (160 g) por 100 e dividir o resultado pelo peso da forragem antes de ser submetida à secagem no forno micro-ondas (200 g);

- e) aparelhos medidores de umidade: existem medidores de umidade para feno, ainda pouco usados no Brasil, que podem ser montados diretamente no interior da cabine do trator e fornecem leitura direta e constante da umidade (%), no

momento do enfardamento do feno. O aparelho possui dois sensores que são colocados em ambos os lados da câmara de enfardamento. Isto permite leituras a ser tomadas no lado esquerdo e direito, bem como em todo o fardo, aumentando a precisão da medição;

- f) determinação da MS em laboratório: aplica-se mais a condições de pesquisas, sendo de baixa viabilidade a campo ou na propriedade produtora de feno.

Enfardamento

O enfardamento não é condição única para a produção de feno, mas é condição prática para armazenamento, transporte, manuseio e comercialização. Esta estratégia reduz o volume de forragem pela compactação, o que aumenta a densidade, ou seja, maior quantidade de feno pode ser armazenada em menor espaço. Quando armazenado em fardos, o feno tem melhor conservação e possibilita também o controle da quantidade disponível.

Os fardos podem ser produzidos com diferentes formas, tamanhos e pesos, e isto depende do tipo de enfardadora utilizada. Podem ter o formato quadrado, retangular ou cilíndrico.

As enfardadoras mecânicas automáticas captam a forragem enleirada e fazem a prensagem dos fardos em dimensões variáveis. Tais enfardadoras podem ser classificadas em convencionais ou prensas-enfardadoras, que produzem fardos prismáticos com dimensões de 40 a 60 cm de largura x 30 a 40 cm de altura x 50 a 130 cm de comprimento ou, ainda, rotoenfardadoras, que produzem fardos cilíndricos com largura de 1,50 m a 1,70 m e diâmetro de 1,60 m a 1,80 m. Em 1 m³ de feno corretamente enfardado, armazenam-se, aproximadamente, 90-100 kg de material.

Armazenamento

O armazenamento do feno em condições adequadas é tão importante quanto as etapas precedentes. Nessa fase também podem ocorrer perdas quantitativas e qualitativas.

Um dos requisitos para o armazenamento correto do feno é o seu teor de umidade, que não deve exceder de 18%-20%.

Independentemente da forma de armazenamento, é importante que as condições sejam seguras, para que o feno permaneça com bom valor nutritivo e possa ser preservado por longos períodos. O local para armazenamento deve ser livre de umidade, bem ventilado e não deve ocorrer a incidência de radiação solar sobre o feno. Deve-se ter o cuidado de não colocá-lo diretamente sobre o piso ou em contato com paredes, os quais podem transferir umidade para a forragem.

Colocam-se os fardos empilhados sobre um estrado de madeira, que deve estar pelo menos a 10 cm do piso, de forma que permita a circulação de ar entre as pilhas. Se o feno foi enfardado com teor adequado de umidade, o ideal é formar pilhas menores e bem espaçadas, para melhor circulação do ar e evaporação da umidade. Essa estratégia possibilita que a temperatura no interior dos fardos não se eleve e que o valor nutritivo do feno não seja comprometido em demasia. Logicamente que esta prática somente será válida, se o teor de umidade do feno não for excessivo; caso contrário, haverá perda total resultante da fermentação.

O local de armazenamento do feno deve ser vistoriado com frequência, se possível diariamente, para observar se há fermentação. Para isso, basta introduzir o braço entre os fardos e, se for observado presença de calor, é indicativo de fermentação, em consequência de umidade excessiva. Nesse caso, os fardos devem ser abertos e colocados novamente para secar. É importante considerar que houve perda de valor nutritivo, e se for observada presença de mofo e bolores, não deve ser fornecido aos animais.

Quanto ao local de armazenamento, não há necessariamente obrigatoriedade de construções especiais. Pode-se aproveitar construção existente, desde que atenda às condições necessárias para boa preservação do feno. Se optar por construir fenil ou galpão, é importante que este tenha altura adequada para boa ventilação. Considerando fardos com

14 kg, normalmente em 1 m³ armazenam-se cerca de 100 a 200 kg de feno.

CARACTERÍSTICAS DE UM BOM FENO

Considerando a importância da qualidade da forragem para o desempenho dos animais, citam-se algumas características de um feno com boa qualidade.

Coloração esverdeada

Quando adequadamente produzido, o feno tem a coloração esverdeada. A amarelada indica desidratação excessiva e a com tom marrom é indicativo de que houve fermentação em razão de umidade elevada. Nas duas situações ocorrem perdas quantitativas e qualitativas.

Alta relação folha:caule

A folha é a parte da planta que contém maior valor nutritivo. É mais rica em nutrientes, mais digestível que o caule e também é a parte da planta preferida pelos animais. Portanto, todo o cuidado para reduzir a perda de folhas durante a produção do feno é de extrema importância, para preservar a sua qualidade, já que as folhas compõem a parte mais nobre do vegetal.

Quanto maior for a relação folha:caule, maior será a maciez e o valor nutritivo do feno. Além do aspecto nutricional, a relação folha:caule é de grande importância no processo de desidratação. As forrageiras mais folhosas são fáceis de ser desidratadas, pois necessitam de menor período de exposição ao sol para atingir o ponto de feno, o que contribui para reduzir os riscos de perdas por ocorrência de chuvas.

Quanto ao caule, quando fino e macio, também indica que o feno é de boa qualidade. Somente quando as plantas são colhidas no estágio vegetativo, portanto com elevado valor nutritivo, é possível obter feno com essa característica.

Assim, o feno adequadamente produzido deve apresentar caules macios e elevada quantidade de folhas. Nessa condição, é macio e agradável ao tato.

Odor característico de feno

Quando produzido com critério, o feno não tem odores estranhos, pelo contrário, tem odor característico do feno, o que é indicativo de desidratação e armazenamento eficientes.

Odor diferente do mencionado pode ser indicativo de fermentação e presença de fungos e bolores.

Livre de mofos, bolores e outros materiais

O feno deve ser livre de materiais que comprometem o seu valor nutritivo e a sua aceitabilidade, bem como a saúde e a integridade física dos animais. A presença de mofo e bolores é indicativa de feno armazenado com elevado teor de umidade ou de local inadequado para o armazenamento. Além de mofos e bolores, o feno também deve ser livre de outros elementos. A presença de outra espécie forrageira pode ser consequência de descuido com a fertilidade do campo de feno, o que favorece o aparecimento de plantas invasoras. Como exemplo, pode-se citar a presença de braquiária em campos de feno formados com gramíneas pertencentes ao gênero *Cynodon*.

A presença de sementes e pendões florais nos fardos indica que a forrageira foi colhida em estágio avançado de crescimento, certamente com reduzido valor nutritivo. Também é de fundamental importância focar a atenção para evitar a presença de materiais que causam rejeição do feno tais como esterco, forragem em decomposição e terra, bem como aqueles que colocam em risco a saúde e a integridade física dos animais, como plantas venenosas, arame, parafuso, plástico e graxa, entre outros. É importante vistoriar o campo de feno e tomar as devidas precauções, para que o feno seja composto unicamente pela espécie forrageira destinada à fenação.

Temperatura menor que a ambiente

A temperatura do feno deve ser menor que a temperatura ambiente. Temperatura alta é indicativo de ocorrência de fermentação e consequente perda de valor nutritivo.

Teor adequado de umidade

Este é o fator-chave para garantir a conservação do feno e preservar o valor nutritivo. É importante que a desidratação da forragem seja realizada de forma homogênea, para que não ocorram nos fardos pontos com umidade excessiva, o que poderá favorecer o desenvolvimento de fungos patogênicos. Nesse aspecto, deve-se dar atenção à importância do revolvimento da forragem durante o processo de desidratação.

Aceitabilidade

Desde que adequadamente produzido e armazenado, resguardando todos os cuidados necessários para a preservação do valor nutritivo, o feno será bem aceito pelos animais, o que refletirá positivamente na lucratividade do empreendimento.

Além dos fatores mencionados, os constituintes nutricionais do feno também fornecem indicações relativas à sua qualidade. A Embrapa Gado de Leite adota a classificação de feno nos tipos A, B e C, em função do teor de umidade, de proteína e de fibra (Quadro 3).

PERDAS NO PROCESSO DE FENAÇÃO

Ao executar operações de produção de feno na propriedade agrícola, em algumas etapas é possível a ocorrência de perdas, que podem resultar do manuseio de equipamentos e da forragem ou ainda da atividade metabólica da planta que não cessa imediatamente após o corte, podendo destacar:

- a) perdas no corte, por causa da altura do resíduo;

- b) perdas por respiração e fermentação decorrentes da velocidade de desidratação;
- c) perdas por lixiviação, o que resulta em decréscimo nos constituintes celulares solúveis;
- d) perdas de folhas em decorrência do manuseio excessivo da forragem ou do revolvimento no momento inadequado;
- e) perdas por deficiência no recolhimento da forragem;
- f) perdas por armazenamento em condições inadequadas;
- g) perdas em função da elevada umidade que possibilita a continuidade da respiração celular;
- h) desenvolvimento de bactérias, fungos e leveduras em função de umidade elevada;
- i) práticas não convencionais de produção de feno.

ALTERNATIVAS PARA PRODUÇÃO DE FENO

Na propriedade agrícola, a produção de feno pode ser realizada a partir de forragem oriunda de campo de feno, específica para este fim, ou pode ser uma opção de momento para aproveitar forragem disponível ou planta forrageira que, usualmente, não é direcionada para esse fim.

Produção de feno do excedente de pastos

A fenação do excedente da produção forrageira da pastagem é uma forma de flexibilizar o uso das forrageiras na pro-

priedade e facilitar o manejo, garantir alimento de boa qualidade para o rebanho na época seca, bem como evitar que ocorram perdas nas pastagens em função do crescimento ativo das plantas forrageiras. Na época de chuvas, o crescimento das plantas forrageiras é intenso e, muitas vezes, ultrapassa a capacidade de consumo pelos animais. Nesse caso, alguns piquetes poderão ser excluídos do sistema de pastejo e destinados à fenação.

Houve gastos de recursos econômicos para a formação e a manutenção da pastagem (preparo do solo, calcário, fertilizantes, sementes ou mudas, mão de obra, entre outros) e, se o excedente da produção for perdido, certamente estarão ocorrendo perdas econômicas. Portanto, a produção de feno é uma forma de garantir alimento volumoso para o rebanho na época seca, bem como evitar duplo prejuízo, ou seja, perda de recurso econômico utilizado na formação e manutenção da pastagem e gasto na aquisição de forragem conservada, para ser fornecida aos animais na época seca.

Produção de feno de capim-elefante

O capim-elefante possibilita a produção de feno com excelente valor nutritivo a baixo custo, pois não há necessidade de equipamentos específicos e caros. São necessários apenas alguns cuidados básicos: bom manejo da capineira, colheita do capim com idade adequada e desidratação e armazenagem corretas. O feno de capim-elefante é uma excelente opção para pequenos produtores, que não dispõem de implementos específicos para a produção de feno, e as atividades podem ser realizadas em sistema familiar ou com reduzido número de funcionários.

Uma das principais características que torna o capim-elefante uma forrageira indicada para a produção de feno é a alta relação folha:caule, logicamente quando colhido com idade adequada. Esta característica, além de elevado valor nutritivo, facilita a rapidez na desidratação.

- a) idade de corte: o capim deve ser colhido entre 30 e 60 dias de idade.

QUADRO 3 - Classificação de feno em função da qualidade

Tipo	Umidade (%)	Proteína bruta (PB) (% na MS)	Fibra em detergente neutro (FDN) (% na MS)
A	15-12	> 13	< 65
B	18-15	9-13	65-69
C	18-15	< 9	> 69

FONTE: Pedreira (2005).

NOTA: MS - Matéria seca.

Nessa fase apresenta excelente valor nutritivo, ou seja, baixo teor de fibra, elevado teor proteico e alta digestibilidade, pela alta proporção de folhas e caules finos;

- b) colheita: pode-se utilizar uma ensiladora para colher e picar o capim ou realizar a colheita manual e fracioná-lo em picadeira estacionária. As partículas devem ser pequenas (até 5 cm), para que a secagem se processe de forma rápida;
- c) desidratação: a secagem do capim-elefante é realizada de forma simples, basta espalhar a forragem picada sobre um piso pavimentado ou chão batido. A camada deve ser fina, para que a secagem se processe de forma rápida;
- d) revolvimento: esta prática auxilia na rapidez de desidratação e deve ser realizada pelo menos a cada hora. Podem-se utilizar rastelo, forca, rastelo de arrasto ou qualquer ferramenta que possibilite o revolvimento das partículas;
- e) armazenamento: a armazenagem do feno é simples e barata. Pode ser feita em sacos de ráfia ou a granel, porém é importante que o local seja bem ventilado e livre de umidade. O feno não pode ser colocado em contato direto com o piso, pois absorverá a umidade.

No Quadro 4, observam-se alguns resultados da pesquisa realizada no Instituto de Zootecnia, em Nova Odessa, SP, com feno de capim-elefante oferecido a cordeiros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A fenação é mais uma alternativa para conservar forragens de boa qualidade, aproveitando o potencial produtivo das épocas de abundância, para suprir as necessidades diárias de volumosos para rebanhos ou para uso estratégico, nas épocas de escassez. Sua utilização, na prática, é uma importante ferramenta para melhorar os índices Zootécnicos do Brasil. Porém, em grande escala, deve sempre ser precedida de estudos de viabilidade econômica.

QUADRO 4 - Ganho de peso diário (GPD), consumos médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e coeficientes de digestibilidade da PB (CDPB) e fibra em detergente neutro (CDFDN) do feno produzido com capim-elefante cv. Guaçu colhido em diferentes idades

Variável	Idade de colheita do capim-elefante (dias)		
	30	45	65
GPD (g/animal/dia)	168 a	172 a	135 b
Consumo de MS (g/animal/dia)	584 a	593 a	361 b
Consumo de PB (g/animal/dia)	67,1 a	68,0 a	26,6 b
Coefficiente de digestibilidade aparente da PB (%)	64,5 a	66,6 a	46,5 b
Coefficiente de digestibilidade aparente da FDN (%)	61,5 a	57,8 a	50,1 b

FONTES: Lima et al. (2010).

NOTA: Médias com letras iguais na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, E.M. de et al. Rendimento e composição químico-bromatológica de fenos triturados de gramíneas tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.35, n.6, p.2226-2233, nov./dez. 2006.
- BONATO, R.G. **Qualidade operacional da fenação**: análise do processo de produção. 2004. 100p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- LABOREMUS. **Enfardadeira manual EL15 Laboremus**. Campina Grande, [2012]. Disponível em: <<http://www.laboremus.com.br/fenacao/enfardadeira-manual-el15.html>>. Acesso em: 9 jan. 2013.
- LADEIRA, M.M. et al. Avaliação do feno de *Arachis pintoi* utilizando o ensaio de digestibilidade in vivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.31, n.6, p. 2350-2356, nov./dez. 2002.
- LIMA, J.A. et al. Feno de capim-elefante no desempenho de cordeiros confinados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47., 2010. Salvador. **Anais...** Empreendedorismo e progresso científicos na zootecnia brasileira de vanguarda. Salvador: SBZ, 2010. 1CD-ROM.
- MIZUBUTI, I.Y. et al. Consumo médio e digestibilidade do feno de capim “Coast cross” (*Cynodon dactylon* (L.) pers.) e feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) em carneiros submetidos a dois regimes alimentares. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.28, n. 3, p. 513-520, jul./set. 2007.
- MOREIRA, R.M. **Avaliação nutricional de fenos utilizados na alimentação de poedeiras**. 2008. 46p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, 2008.
- NASCIMENTO, H.T.S. do et al. **Produção e valor nutritivo de feno de duas gramíneas tropicais em solo de baixa fertilidade**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001.14p. (Embrapa Meio-Norte. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 351).
- PEDREIRA, C.G.S. Capins do gênero *Cynodon*: histórico e potencial para a pecuária brasileira. In: VILELA, D.; RESENDE, J.C. de; LIMA, J. (Ed.). **Cynodon forrageiras que estão revolucionando a pecuária brasileira**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2005. p. 33-58.
- RAYMOND, F.; SHEPPERSON, G.; WALTHAM, R. **Forage conservation and feeding**. 3.ed. Ipswich, Suffolk: Farming Press, 1991. 208p.
- REIS, R.A.; MOREIRA, A.L.; PEDREIRA, M.S. Técnicas para produção e conservação de fenos de forrageiras de alta qualidade. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 1., 2001, Maringá. **Anais...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2001. p.1-39.
- SILVA, V. P. **Avaliação nutricional de fenos de estilosantes e de alfafa em eqüinos**. 2010. 91f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- TAFFAREL, L.E. **Produtividade e qualidade da forragem do feno de capim tifton 85 adubado com N e colhido em duas idades de rebrota**. 2011. 105p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2011.