

ISSN 0100-6878



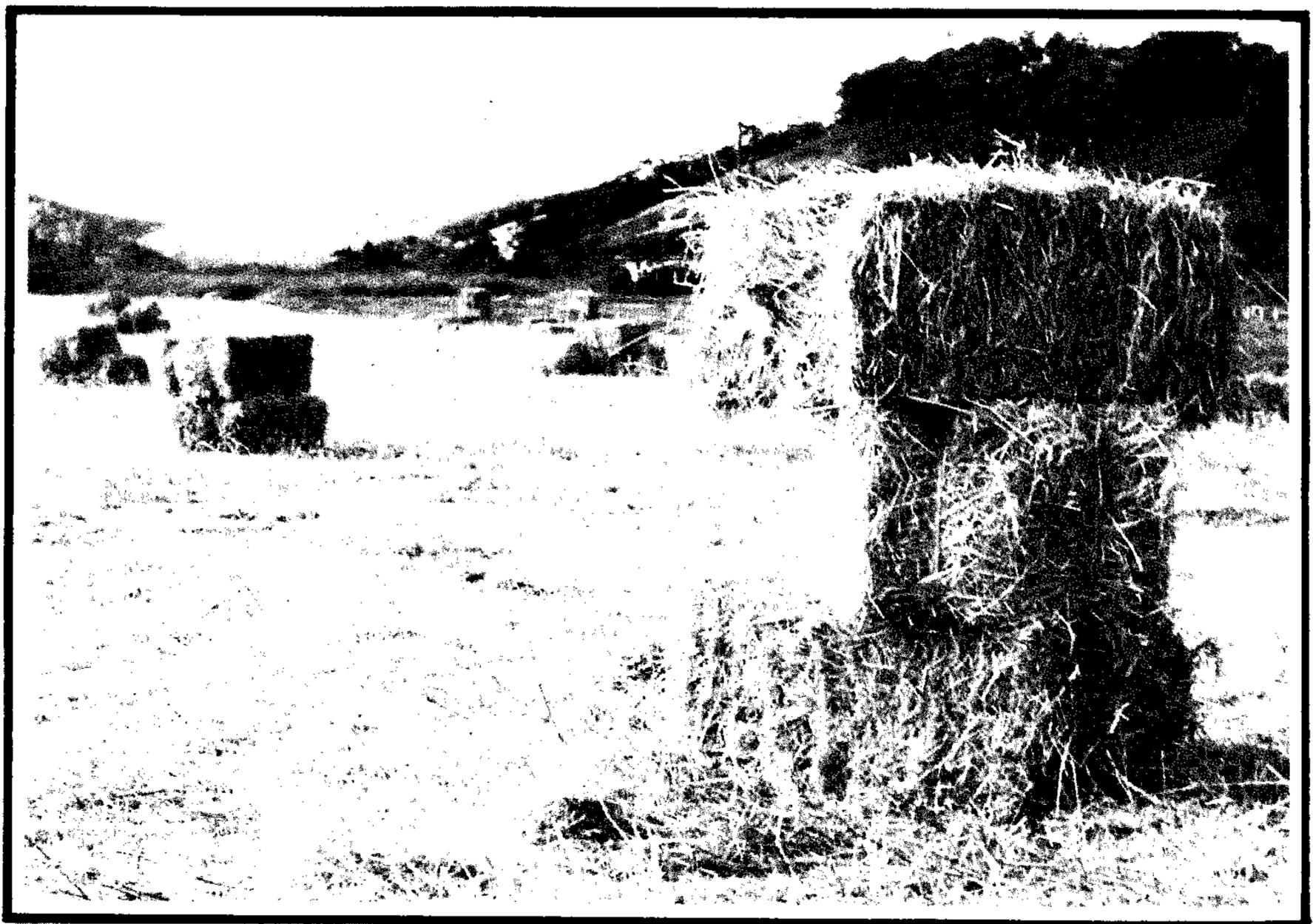
Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite - CNPGL
Coronel Pacheco, MG

—BOLETIM DE PESQUISA Nº 07—Agosto 1994—

SISTEMAS DE CONSERVAÇÃO

DE FORRAGEM: FENAÇÃO

Duarte Vilela



—ÁREA DE DIFUSÃO DE TECNOLOGIA—

CORONEL PACHECO, MG

1994

AGOSTO, 1994.

SISTEMAS DE CONSERVAÇÃO DE FORRAGEM: FENAÇÃO

Duarte Vilela
Engenheiro-Agrônomo, D. Sc.



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da
Reforma Agrária - MAARA
Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite - CNPGL
Coronel Pacheco, MG

Exemplares desta publicação podem ser solicitados ao:
Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite - CNPGL
Área de Difusão de Tecnologia
Rodovia MG 133 - km 42
Telefone: (032) 215-8550
Telex: (32) 3157
Fax: (032) 215-8550 - Ramal 166
36155-000 Coronel Pacheco, MG

Tiragem: 3.000 exemplares

COMITÊ LOCAL DE PUBLICAÇÕES

Mário Luiz Martinez
Maria Salete Martins
Carlos Eugênio Martins
José Henrique Bruschi
Matheus Bressan
Roberto Luiz Teodoro

ARTE, COMPOSIÇÃO E DIAGRAMAÇÃO

Mary Esmeralda Marinho da Silva
Cláudia Maria de Paula Carvalho (estagiária)
Érika da Silva Zuchi (estagiária)

FOTOGRAFIA

Eduardo Castor

REVISÕES

Linguística e Tipográfica
Newton Luís de Almeida

Bibliográfica
Maria Salete Martins

VILELA, D. ***Sistemas de conservação de forragem: fenação***. 3 ed. Coronel Pacheco, MG: EMBRAPA-CNPGL, 1994. 34p. (EMBRAPA-CNPGL. Boletim de Pesquisa, 07)

Feno; Mecanização; Técnica; Armazenamento; Alimentação; Produção; Custo.

CDD. 636.0855

SUMÁRIO

Apresentação	05
1. Introdução	07
2. Características da forrageira a ser fenada	08
3. Facilidade de corte	15
4. Desidratação	17
5. Armazenamento	21
6. Feno na alimentação animal	22
7. Referências	27
Apêndice 1	30
Apêndice 2	33

APRESENTAÇÃO

Esta publicação foi redigida com o objetivo de servir como informação tecnológica para técnicos e produtores que lidam com a atividade leiteira.

Nela encontram-se discutidos os principais processos de fenação e de utilização dessa forma de alimento para gado de leite.

Mais especificamente, o leitor encontrará informações sobre: características da forrageira a ser fenada, facilidade de corte, desidratação, armazenamento e utilização do feno na alimentação animal.

Duarte Vilela
Engenheiro-Agrônomo, D.Sc.

1. INTRODUÇÃO

Com exceção de alguns estados da Região Sul, o uso de feno no Brasil tem ainda pouca tradição, sendo poucas as pesquisas referentes às técnicas de produção. Prevalece o conceito de que o processo de fenação é uma prática difícil, pelo fato de a estação de crescimento das forragens coincidir com a época de ocorrência de chuvas. Este conceito, aliado aos custos de mecanização e às condições topográficas desfavoráveis em algumas regiões, contribui para que as técnicas de produção de feno sejam relegadas a plano secundário. Outros fatores, apesar de menos relevantes, proporcionam certa desvantagem ao processo, como, principalmente, as perdas do valor nutritivo a campo, afetadas, principalmente, pela incidência de chuvas (Tabela 1).

TABELA 1. Efeito da chuva durante a fenação e do tipo de feno na queda da digestibilidade e do consumo de matéria seca¹

Parâmetros	Feno de gramínea			Feno de leguminosa	
	Seco a galpão	Seco a campo		Seco a galpão	Seco a campo
		Sem chuva	Com chuva		
Digestibilidade da matéria seca (% da forragem fresca)	95,3	96,3	92,3	94,6	90,5
Consumo de matéria seca (% de forragem fresca)	85,0	82,0	74,0	87,0	81,0

¹Demarquilly & Jarrige (1970)

As perdas de matéria seca a campo (Figura 1) são aquelas provenientes dos carboidratos solúveis, como resultado da respiração celular e da lixiviação causada pelas chuvas, como também as resultantes da fragmentação da planta durante o corte, devido à ação da máquina sobre os seus tecidos, principalmente das folhas. Uma vez que as folhas são mais digestíveis do que os caules, e os carboidratos solúveis são completamente digestíveis pelo ruminante, estes componentes constituem uma valiosa perda no valor nutritivo, principalmente quando se trata de fenos de leguminosas. Tem sido verificado que as perdas de matéria seca no campo, durante a confecção da silagem de milho, oscilam em torno de 6%, enquanto as observadas com a fenação de leguminosas são da ordem de 15 a 22%, dependendo do tempo de secagem e da espécie fenada.

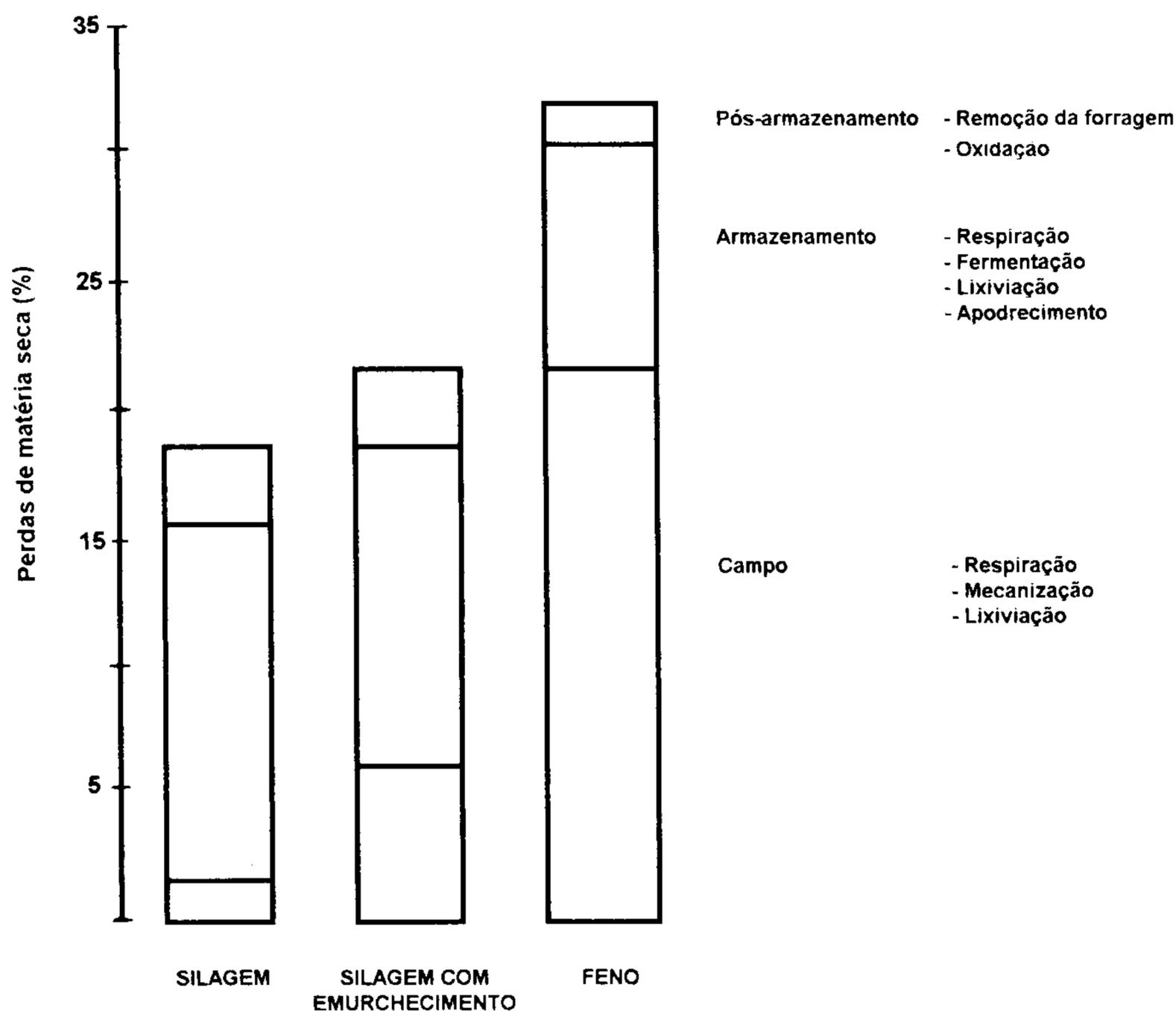


FIGURA 1. Perdas de matéria seca em diferentes processos de conservação de forragem, admitindo-se um bom manejo

Por outro lado, a fenação passa a ser uma boa opção para o aproveitamento do excesso de forrageira produzida nos pastos no verão e também como instrumento útil para melhorar o manejo das pastagens.

2. CARACTERÍSTICAS DA FORRAGEIRA A SER FENADA

Alguns capins e principalmente as leguminosas cultivadas em nossas condições apresentam alguns problemas sérios para a ensilagem, como o baixo teor de matéria seca e de carboidratos solúveis, no momento do corte, e o elevado poder tampão. A fenação torna-se uma boa opção para o aproveitamento dessas forrageiras.

O valor nutritivo dos fenos normalmente é avaliado em termos de sua composição química, destacando-se os teores de proteína bruta (PB), minerais e digestibilidade da matéria seca (DMS), que, para efeitos práticos, equivale ao valor de nutrientes digestíveis totais (NDT).

O consumo voluntário da forragem conservada depende do método pelo qual ela é obtida (ensilagem ou fenação). Este consumo, por sua vez, é de extrema importância para que os animais consigam as quantidades diárias de nutrientes de que necessitam para manutenção ou mesmo produção. Na Tabela 2 pode-se observar que o consumo, mais do que a digestibilidade, é afetado pelo método de conservação.

TABELA 2. Influência do método de conservação no consumo e na digestibilidade da forragem conservada¹

Forragem	Consumo	Digestibilidade
	(% da forragem fresca)	
Fenos		
- Seco a galpão	86	95
- Seco a campo	79	91
Silagens	66	94

¹Médias de três referências.

O valor nutritivo dos fenos varia com a espécie, estágio de maturação, fertilidade do solo e fatores relativos ao método de conservação, como a desidratação da planta no campo, o seu armazenamento e a forma como são fornecidos aos animais.

Apesar de as leguminosas, de um modo geral, serem mais ricas em proteína e cálcio do que as gramíneas (Tabelas 3 e 4), estas têm sido utilizadas com mais frequência no processo de fenação, possivelmente pela sua maior produtividade (Tabela 5). Num levantamento realizado em 113 fazendas, em Minas Gerais, houve predominância de fenos exclusivos de gramíneas (48%), seguidos por fenos mistos de gramíneas e leguminosas (24%), fenos exclusivos de leguminosas (17%) e fenos de restos de cultura (11%). Com respeito à qualidade dos fenos produzidos, houve grande variação e, na maioria das vezes, apresentaram baixa qualidade (Tabelas 6, 7 e 8).

TABELA 3. Valor nutritivo de diferentes capins, expresso em proteína bruta (PB), cálcio (Ca), fósforo (P), digestibilidade (DMS) e consumo de matéria seca (CMS), em diferentes estádios de maturação

Gramínea	Idade	PB (% MS)	Ca (% MS)	P (% MS)	DMS (%)	CMS (g/UTM)	Referência
Capim-gordura	21 dias	15,0	0,24	0,30	60,1	66,2	ARRUDA (1979)
	81 dias	10,0	0,25	0,16	59,5	60,2	
Capim-gordura	à floração	2,6	0,22	0,07	--	--	CARVALHO (1979)
Capim-jaraguá	21 dias	15,5	0,41	0,24	60,8	76,6	ARRUDA (1979)
	81 dias	7,9	0,43	0,11	55,9	61,0	
Capim-colonião	28 dias	15,0	0,40	0,14	65,1*	--	GOMIDE et al. (1979)
	42 dias	10,4	0,30	0,11	55,8*	--	
Capim-rhodes	28 dias	9,2	--	--	61,3	55,0	MINSON (1972)
Capim-kikuio	28 dias	11,7	--	--	62,0	48,0	MINSON (1972)
Capim-pangola	28 dias	10,8	--	--	67,2	56,1	MINSON (1972)
Capim-angola	--	3,6	--	--	54,8	--	LIMA et al. (1975)
Capim-braquiária	--	5,2	--	--	58,2	--	LIMA et al. (1975)

* Valores "in vitro"

TABELA 4. Valor nutritivo de algumas leguminosas tropicais, expresso em proteína bruta (PB), cálcio (Ca), fósforo (P), digestibilidade (DMS) e consumo de matéria seca (CMS), em diferentes estádios de maturação

Leguminosa	Idade	PB (% MS)	Ca (% MS)	P (% MS)	DMS (%)	CMS (g/UTM)	Referência
Soja perene	60 dias	16,4	1,00	0,22	56,9	--	RENNÓ (1969)
	157 dias	14,1	0,97	0,19	50,9	--	
Soja perene	90 dias	12,8	0,88	0,28	62,9	--	PEIXOTO (1966)
Soja perene ¹	--	15,1	1,02	0,13	56,4	--	MINSON (1977)
Siratro:							
à floração	--	17,4	--	--	42,0	--	LIMA et al. (1972)
com vagens	--	18,0	--	--	51,6	--	
Siratro ¹	--	17,8	1,33	0,22	55,7	48,5	MINSON (1977)
Stylosantes ¹	--	14,1	1,40	0,13	49,5	45,3	MINSON (1977)

¹Médias de várias idades, extraídas da revisão de MINSON (1977)

TABELA 5. Produção de matéria seca de algumas gramíneas e leguminosas

Forragem	Produção (t/ha/ano)			Referência
	Época das "águas"	Época da "seca"	Total	
Capim-gordura	4,24	1,35	5,59	PEDREIRA (1973a)
Capim-colonião	8,91	1,10	10,11	PEDREIRA (1973a)
Capim-jaraguá	8,06	0,86	8,92	PEDREIRA (1973a)
Capim-pangola	10,21	1,44	11,65	PEDREIRA (1973a)
Soja perene	6,28	0,64	6,92	PEDREIRA (1973b)
Sitratro	6,65	1,55	8,20	PEDREIRA (1973b)
Stylosanthes	6,64	1,87	8,51	PEDREIRA (1973b)

TABELA 6. Técnicas adotadas no preparo e qualidade de fenos de gramíneas, em fazendas no Estado de Minas Gerais¹

Feno	Corte (%)		Cura (%)		Colheita (%)		Armazenamento (%)			Qualidade (%)		
	Manual	Mecânico	Manual	Mecânica	Manual	Mecânica	Campo	Campo e galpão	Galpão	MS	PB	DMS
Capim-gordura	71	29	79	21	79	21	29	21	50	85,0	5,1	43,3
Capim-jaraguá	14	86	57	43	57	43	14	43	43	86,3	4,0	43,0
Capim-colonião	--	100	--	100	--	100	--	50	50	85,9	5,4	45,6
Capim-setária	--	100	--	100	--	100	--	--	100	83,6	5,8	40,5
Capim-green-panic	--	100	--	100	--	100	50	--	50	86,4	4,3	42,2
Capim-coloninho	--	100	--	100	--	100	--	50	50	85,9	8,1	46,1
Capim-guiné	--	100	--	100	--	100	--	--	100	84,7	11,1	54,4
Capim-braquiária	--	100	--	100	--	100	23	31	46	86,8	4,9	46,6
Capim-estrela	--	100	--	100	--	100	--	--	100	89,5	4,0	40,2
Aveia	--	100	--	100	--	100	100	--	--	81,1	20,8	60,8

¹Pizarro et al. (1980)

TABELA 7. Técnicas adotadas no preparo e qualidade de fenos mistos de gramíneas e de leguminosas, em fazendas no Estado de Minas Gerais¹

Feno	Corte (%)		Cura (%)		Colheita (%)		Armazenamento (%)			Qualidade (%)		
	Manual	Mecânico	Manual	Mecânica	Manual	Mecânica	Campo	Campo	Galpão	MS	PB	DMS
Capim-Rhodes + soja perene	--	100	--	100	--	100	--	--	100	84,8	9,4	49,9
Capim-coloninho + siratro	--	100	--	100	--	100	--	50	50	88,6	4,4	39,2
Capim-colonião + leguminosa	--	100	--	100	--	100	--	--	100	86,9	4,3	47,5
Capim-jaraguá + siratro	--	100	--	100	--	100	--	50	50	84,3	3,9	43,2
Capim-jaraguá + soja perene	--	100	--	100	100	100	--	--	--	86,1	9,9	53,5
Capim-green-panic + soja perene	--	100	--	100	--	100	--	--	100	86,5	5,5	30,9
Capim-sempre verde + braquiária + soja perene	--	100	100	100	--	100	--	50	50	86,6	7,9	40,4
Soja perene	100	--	100	--	100	--	--	--	100	86,1	9,9	49,5
Soja anual (grão)	98	2	98	2	98	2	2	--	98	85,5	15,8	55,7
Stylosanthes	--	100	--	100	--	100	--	100	--	87,4	8,9	38,7
Feijão	100	--	100	--	100	--	--	100	--	86,1	5,3	54,0
Feijão-guandu	100	--	100	--	100	--	--	--	100	85,2	15,3	40,5

¹Pizarro et al. (1980)

TABELA 8. Qualidade dos fenos de restos de cultura produzidos em fazendas no Estado de Minas Gerais¹

Feno	MS (%)	PB (%)	DMS (%)
Restos de cultura de milho	84,6	2,5	46,4
Palha de arroz	79,0	6,5	37,5
Palha de soja	84,3	3,6	37,7

¹Pizarro et al. (1980)

Pesquisas têm demonstrado que o momento de corte é, geralmente, mais importante do que o tipo de forragem utilizada. À medida que a planta se desenvolve, ocorre diminuição no seu valor nutritivo (Tabela 9), em geral mais acentuada nos capins do que nas leguminosas (Tabelas 10 e 11). O efeito da idade é atribuído ao aumento da relação caule/folha, em decorrência da intensificação do processo de alongamento dos caules, que diferem quimicamente das folhas devido ao teor elevado de fibra e baixo de proteína e fósforo. Assim, apesar do maior rendimento forrageiro com o avanço da idade da planta, é conveniente o corte mais freqüente, principalmente dos capins a serem fenados, ainda que isto resulte em menor produção por área.

Em condições experimentais (Tabelas 12 e 13), têm-se obtido fenos de qualidades superiores àqueles preparados em fazendas (Tabelas 6, 7 e 8), possivelmente devido a emprego de técnicas adequadas de fenação e pelo conhecimento dos fatores que podem afetar a qualidade do feno.

3. FACILIDADE DE CORTE

O método mais comum de se fazer o corte da planta forrageira no campo tem sido o mecânico (Tabelas 6 e 7). No entanto, em algumas forrageiras, principalmente leguminosas, o corte é difícil por causa dos caules (tipo cipó), que entrelaçam na ceifadeira, prejudicando o seu funcionamento, bem como dificultando a desidratação após o corte. Porém, existem forrageiras que permitem maior facilidade de corte, como no caso das forrageiras cespitosas (capins jaraguá, colômbio, buffel, rhodes, green-panic, guiné), comparadas com outras menos eficientes, como as estoloníferas (soja perene, siratro) e as decumbentes (capim-gordura e braquiária).

TABELA 9. Comparação entre a produção e a qualidade de alguns fenos de leguminosas e de capim-gordura

Feno	Dias de crescimento	Produção (kg/ha)	Qualidade			
			Proteína bruta (%)	NDT (%)	Digestibilidade da matéria seca (%)	Consumo de matéria seca (% peso vivo)
Soja perene comum	70	1.927	16,7	54,2	56,2	2,1
	155	4.630	15,2	47,7	48,9	1,8
	200	2.928	9,2	53,4	53,5	2,8
Soja perene IRI nº 2	70	1.613	15,9	61,3	62,5	2,3
	155	4.350	12,1	49,6	49,8	2,8
	200	2.421	10,9	55,5	55,0	2,5
Siratro	70	1.007	17,9	53,3	54,4	2,2
	155	2.530	11,1	47,6	45,7	2,2
	200	1.733	15,4	51,8	51,6	3,3
Galactia striata	70	3.007	14,9	58,6	58,6	2,9
	155	2.720	9,8	57,4	56,4	2,3
	200	3.065	12,0	51,6	49,5	3,3
Capim-gordura	70	6.207	4,4	47,9	47,8	1,3
	155	10.290	2,4	36,0	34,0	1,0
	200	6.078	2,8	34,3	32,5	1,4

¹Werner et al. (1975) e Caielli et al. (1975), citado por Boim (1976)

4. DESIDRATAÇÃO

Por ocasião do corte e fenação, as plantas apresentam um teor de umidade de 80 a 85%, que se reduz rapidamente para valores próximos de 65%. Esta desidratação inicial se processa num curto intervalo de tempo, em decorrência da facilidade da perda da água situada na superfície das células vegetais.

A desidratação pode ser acelerada de três a quatro vezes, nas etapas iniciais, se a planta for submetida a um tratamento mecânico capaz de afotá-la e virá-la para permitir a entrada de ar e raios solares. Alguns resultados de pesquisa mostram que a viragem e o afofamento permitem reduzir o tempo de secagem em até 48 horas. Pelo fato dos ancinhos serem capazes de executar as operações de viragem e afofamento, podem ser considerados como o equipamento mais importante para o processo de fenação.

A redução da umidade de 60 ou 65% para valores abaixo de 30% é mais difícil. As folhas, por desidratarem mais rapidamente, ficam secas e quebradiças, tornando-se uma importante fonte de perdas de matéria seca, enquanto que os caules permanecem ainda com um elevado teor de umidade.

O objetivo de se acelerar o processo de fenação é o de restringir os fatores capazes de provocar perdas e evitar os riscos de ocorrência de chuvas durante a fenação. O uso de equipamentos, como a ceifadeira condicionadora, capazes de esmagar os caules, concorrem para acelerar o ritmo de desidratação, favorecendo também a uniformidade de secagem. O seu uso é recomendável principalmente na fenação de capins de colmos cheios e para aqueles que apresentam a relação caule/folha elevada, como os capins buffel, braquiária, gordura, etc.

TABELA 10. Valor nutritivo do feno de soja perene, em diferentes idades da planta¹

Idade (dias)	Matéria seca digestível (%)	Proteína digestível (%)	Energia digestível (kcal/gMS)	NDT (%)
60	56,9	56,9	2,5	53,9
108	52,8	52,8	2,3	50,7
157	50,9	50,9	2,2	48,5

¹Rennó (1969)

TABELA 11. Valor nutritivo do feno de capim-pangola, em diferentes estádios de maturação¹

Estádio	Matéria seca digestível (%)	Proteína digestível (%)	Energia digestível (kcal/gMS)
Vegetativo	64,0	7,0	2,5
Florescimento	62,5	1,8	2,4
Maduro	52,3	0,9	2,3

¹Rofler et al. (1971)

Quando o teor de umidade da planta atinge valores de 40 a 50%, torna-se necessário promover o enleiramento, de modo que a desidratação torne-se mais uniforme. Leiras grandes e densas devem ser evitadas.

O processo de fenação depende também da temperatura e da umidade do ar. A secagem da planta para a produção de feno se processa enquanto a umidade relativa do ar for menor que a umidade de equilíbrio para o feno. A umidade de equilíbrio é importante para determinar se a forrageira que está sendo desidratada perderá ou ganhará umidade a uma dada umidade do ar. Quando o feno atinge o ponto de equilíbrio, a perda de água é igual ao ganho que obtém do ar. Na Tabela 14, observa-se que, em umidade relativa de 70%, a forragem pode ser desidratada naturalmente, apenas até 16% de umidade.

A desidratação rápida da forragem cria condições para que as perdas de valor nutritivo sejam mínimas, o que aproxima o feno, qualitativamente, da forragem verde que lhe deu origem. Por este motivo, a secagem artificial, em galpões, é recomendada para a produção de fenos de qualidade superior, possibilitando também o mínimo de perdas. Além desses aspectos, deve-se considerar que a secagem completa do feno a campo é difícil de ser realizada, se a umidade relativa do ar for alta e que, ocorrendo chuvas, poderá haver perdas elevadas.

TABELA 12. Qualidade média de fenos de gramíneas e leguminosas, em diversos experimentos

Feno	Matéria seca (%)	Proteína bruta (%)	Cálcio (%)	Fósforo (%)	Digestibilidade da matéria seca (%)	NDT (%)
Capim-gordura	91,5	5,0	0,35	0,09	51,3	53,4
Capim-pangola	89,7	5,6	--	--	52,3	54,8
Braquiária (Tanner grass)	83,6	3,4	--	--	54,4	--
Aveia	69,8	21,0	0,47	0,28	63,3*	--
Siratro	87,8	16,0	--	--	55,1	54,5
Soja perene	89,3	13,3	--	--	54,0	55,4
Macroptilium bracteatum	66,0	13,0	--	--	54,0	--
Galactia spp	85,0	15,0	--	--	47,0	--
Centrosema	80,0	12,0	--	--	45,0	--

*Valor "in vitro"

TABELA 13. Composição química média de restos de culturas de subprodutos da indústria, em diversos experimentos

Volumoso	Matéria seca (%)	Proteína bruta (%)	Cálcio (%)	Fósforo (%)	Fibra (%)	NDT (%)
Sabugo de milho ¹	90,4	2,3	0,11	0,04	32,1	45,7
Palha de milho ²	85,0	3,4	0,15	0,12	28,2	38,9
Espiga com palha e sabugo ²	87,4	7,9	0,01	0,25	10,5	62,7
Planta seca sem espiga ¹	82,8	4,7	0,32	0,23	28,0	40,7
Planta com espiga (rolão) ²	85,5	6,3	0,25	0,14	18,5	55,7
Palha de arroz ²	87,9	4,4	0,22	0,08	32,5	38,8
Casca de arroz ²	92,2	2,8	0,08	0,06	40,0	15,0
Palha de soja-grão ²	92,2	4,4	0,79	0,06	--	39,0
Palha de feijão ¹	89,1	3,9	1,67	0,13	40,1	45,2
Palha de trigo ¹	88,5	3,4	--	--	--	37,6
Casca de amendoim ²	87,4	6,5	0,25	0,06	67,4	18,8
Casca de café ¹	--	11,2	0,40	0,14	--	57,0
Casca de cacau ¹	85,5	7,8	--	--	42,5	11,1
Ramas e folhas de mandioca (feno) ²	90,6	10,2	1,70	0,13	25,2	31,7
Raspa de mandioca integral ²	86,9	3,4	0,15	0,8	3,1	64,6
Bagaço de cana ²	81,3	1,3	--	--	42,0	37,4
Ponta de cana ²	25,7	1,3	--	--	8,4	12,6

¹Resultado de apenas um experimento

²Média de vários experimentos

TABELA 14. Umidade de equilíbrio para o feno em função da umidade relativa do ar¹

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

¹Raymond et al. (1972)

5. ARMAZENAMENTO

Um bom armazenamento do feno garantirá uma forragem de boa qualidade e sua preservação por longos períodos.

O feno pode ser armazenado em galpões ou a campo, nas formas de fardo, medas ou a granel. Quando armazenado a campo, pode ou não ser coberto. No Apêndice 1 observa-se um exemplo numérico do cálculo do volume de medas. O espaço para o armazenamento do feno depende da forma como é preparado. De modo geral, uma determinada quantidade de feno ocupa mais espaço para ser armazenado do que a mesma quantidade de silagem. Uma tonelada de silagem requer, em média, um e meio a dois metros cúbicos, ao passo que uma tonelada de feno em fardos ocupa três a quatro vezes esse volume e o feno a granel requer oito a dez vezes mais espaço. Uma opção para reduzir esse espaço pela metade seria picar o feno antes do armazenamento. Porém, além de pouco prático, poderia aumentar as perdas de nutrientes.

Quando o feno é enfardado com mais de 25% de umidade, freqüentemente ocorre aparecimento de mofo e aquecimento, proporcionando queda na digestibilidade da proteína.

Trabalhos de pesquisa têm mostrado que no armazenamento do feno sob a forma de medas, com teor de umidade normal (15 a 25%), as perdas de matéria seca variam de 2 a 6%, podendo atingir 8 a 10%. Quando armazenado com 25 a 50% (mal curado), as perdas variam de 6 a 39%, e quando há prolongado aquecimento, apresenta cor marrom ou preta e baixa digestibilidade.

Plantas mais tenras deverão ser desidratadas até atingirem 12% de umidade, devido ao alto conteúdo de açúcares, o que contribui para que absorvam mais umidade do ar. Por outro lado, plantas mais maduras poderão ser conservadas com teores de umidade entre 15 e 25%.

De modo geral, as perdas esperadas de nutrientes no armazenamento estão em torno de 7 a 10%, sendo, geralmente, uma consequência do teor de umidade das plantas.

Na fase de utilização do feno, têm-se verificado perdas, principalmente quando armazenado em medas. Essas perdas são devidas ao pisoteio, fezes e urina dos animais, podendo situar-se entre 35 e 45%. Porém, o emprego de um simples anteparo de madeira em frente à meda pode fazer com que essas perdas sejam reduzidas para 4%.

Sem considerar as perdas do processo de fenação a campo, a produtividade média dos fenos dos capins mais utilizados para fenação situa-se de 6 a 10 t por hectare. No entanto, em fazendas, a produtividade média tem sido de 3 t. Atribui-se este baixo rendimento à pequena eficiência no processo de produção, decorrente do pouco conhecimento da prática de produzir feno, e à falta de adubação básica das pastagens.

6. FENO NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL

Os fenos poderão ser utilizados como suplemento ou como alimento volumoso exclusivo. No caso de animais em confinamento, quando o feno é fornecido como alimento volumoso exclusivo, verifica-se sua nítida superioridade em relação aos capins no período da "seca" (Tabela 15).

A eficiência na utilização de feno na alimentação animal depende, entre outros pontos, da sua qualidade. De modo geral, considera-se necessário um mínimo de 6 a 8% de proteína na ração diária, para não ocorrer redução no consumo de forragem e, conseqüentemente, no crescimento e na produção animal (Tabela 16).

Os fenos de leguminosas são sensivelmente superiores aos de capins, em proteína e cálcio, como já mencionado. O seu melhor valor nutritivo tem também influenciado favoravelmente no desempenho dos animais (Tabela 17). No entanto, apesar de contribuírem com boa parcela de proteína da ração, tem sido geralmente necessária uma suplementação concentrada energética para garantir níveis de produção mais elevados (Tabela 18).

TABELA 15. Qualidade do feno de capim-gordura e de capim-elefante maduro, para novilhos azebuados em confinamento

Alimento	Consumo de volumoso (% de peso vivo)	Ganho de peso (kg/novilho/dia)	Valor nutritivo		
			PB (%)	FB (%)	DMS (%)
Capim-elefante maduro + concentrado	2,13	0,15	2,9	53,4	53,4
Feno de capim-gordura + concentrado	2,56	0,28	4,8	46,8	62,8

¹Villaça et al. (1975)

TABELA 16. Influência da composição química do feno de capim-guiné (*Panicum maximum*, Jacq.), expressa em proteína bruta, sobre o ganho de peso e o consumo de matéria seca por novilhos em crescimento¹

Parâmetro	Feno		
	A	B	C
Matéria seca (%)	87,90	89,10	89,42
Proteína bruta (% MS)	11,75	8,96	4,92
Ganho de peso (kg/dia)	0,51	0,19	-0,16
Consumo de MS (kg/dia)	5,18	4,18	3,36
Consumo de MS (% P.V.)	2,22	1,92	1,63

¹Salgado (1980)

TABELA 17. Influência de alimentação volumosa sobre a produção de leite, consumo de matéria seca e ganho de peso de vacas¹

Volumoso	Produção de leite (kg/vaca/dia)		Consumo de matéria seca (kg/vaca/dia)		Ganho de peso (kg/vaca/dia)
	Real ²	Estimada ³	Feno + Silagem	Feno	
Silagem A + Feno capim gordura	10,3	2,3	8,0	2,3	-0,062
Silagem A + Feno soja perene	10,3	2,5	8,5	2,5	-0,170
Silagem B + Feno capim gordura	9,6	7,1	8,4	2,3	-0,166
Silagem B + Feno soja perene	10,1	8,2	9,9	3,3	0,023

¹Lucci & Boin (1970/71b)

²Produção real de leite, referente à ingestão de nutrientes da ração (volumosa e concentrada)

³Produção estimada de leite, referente apenas à ingestão de nutrientes de volumoso.

TABELA 18. Ganho de peso e consumo de NDT e proteína bruta (PB) de novilhos zebus, alimentados com diferentes rações¹

Ração	Consumo (kg/animal/dia)		Ganho de peso (kg/animal/dia)
	NDT	PB	
Silagem + 3 kg feno de leguminosa	2,16	0,39	-0,03
Silagem + 3 kg feno + 4 kg MDPS	4,01	0,60	0,50

¹Gomide & Paula (1973)

Quando a silagem é oferecida como alimento volumoso exclusivo, o consumo tende a ser menor do que em associação ao feno. A utilização conjunta dos dois volumosos garantiria maior ingestão de matéria seca e ainda poderia implicar em maior economia de concentrados e melhor produção de leite (Tabela 19). No entanto, a adoção dos dois métodos de conservação - ensilagem e fenação - por pecuaristas, é quase impraticável, principalmente devido aos elevados custos dos equipamentos.

Alguns custos de produção de feno podem ser observados no Apêndice 2.

TABELA 19. Efeito de alimentação volumosa (silagem de sorgo e feno de soja perene) no consumo, produção e ganho de peso de vacas em lactação

Alimento	Consumo de matéria seca		Produção de leite (kg/vaca/dia)	Ganho de peso (kg/vaca/dia)
	Volumoso	do volumoso (kg/vaca/dia)		
	Concentrado	Silagem	Feno	
100% silagem sorgo				
+ 0% feno de soja	80% milho	7,7	0	10,5
	+ 20% farelo de algodão			-0,482
75% silagem sorgo	88% milho			
+ 25% feno soja	+ 12% farelo de algodão	9,7	2,5	11,2
				-0,169
50% silagem sorgo				
+ 50% feno soja	100% de milho	10,8	5,3	11,6
				+0,115

7. REFERÊNCIAS

- ARRUDA, N.G. **Valor nutritivo do capim-jaraguá** (*Hyparrhenia rufa*). Viçosa, MG: 1979. 44p. Tese Mestrado.
- BOIN, C. Conservação do excesso de produção de forragem das pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 3, 1976, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1976. p. 283-319.
- CARVALHO, L. M. **Sistema de produção e valor nutritivo do feno de capim-gordura** (*M. minutiflora*, Beauv.). Viçosa, MG: UFV, 1979. 63p. Tese Mestrado.
- DEMARQUILLY, C.; TARRIGE, R. The effect of method of forage conservation on digestibility and voluntary intake. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 11, 1970, Surfers Paradise. **Proceedings...** Surfers paradise, 1970. p. 733-737.
- GOMIDE, J.A.; OBEID, J.A.; RODRIGUES, L.R.A. Fatores morfofisiológicos de rebrota de capim-colonião (*P. maximum*). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 8, n. 4, p. 531-561, 1979.
- GOMIDE, J.A.; OBEID, J.A.; TEIXEIRA NETO, J.F. Produtividade e valor nutritivo do capim-colonião (*P. maximum*). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 8, n.2, p. 198-225, 1979.
- GOMIDE, J.A.; PAULA, R.R. Silagem de capim-elefante e feno de leguminosa como fontes de energia e proteína para novilhos zebus em confinamento. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 20, n. 108, p. 110-119, 1973.
- LIMA, C.R.; SOUTO, S.M.; GARCIA, J.M.R.; ARAÚJO, M.R. Valores nutritivos do feno de siratro em diferentes estágios de crescimento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Série Zootecnia**, Brasília, v.7, p. 63-66, 1972.
- LUCCI, C.S.; BOIN, C. Estudo comparativo entre diferentes proporções de silagem de sorgo, var. Santa Elisa e feno de soja perene como volumosos para vacas em lactação. **Boletim de Indústria Animal**, São Paulo, v. 27/28 (único), p. 231-254, 1970/71a.

- LUCCI, C.S.; BOIN, C. Silagens de capim napier ou de milho, mais fenos de capim-gordura ou de soja perene, como volumosos para vacas em lactação. **Boletim de Indústria Animal**, São Paulo, v. 27/28 (único), p. 255-275, 1970/72b.
- MINSON, D.J. The chemical composition and nutritive value of tropical legumes. In: SHERMAN, P.J. **Tropical forage legumes**. Roma: FAO, 1977. p. 186-218.
- MINSON, D.J. The digestibility and voluntary intake of six tropical grasses. **Australian Journal Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, Melbourne, v. 12, n. 54, p. 21-27, 1972.
- PEDREIRA, J.V.S. Crescimento estacional dos capins colônia, gordura, jaraguá e pangola de Taiwan. **Boletim de Indústria Animal**, São Paulo, v. 30, n. 1, p. 59-145, 1973a.
- PEDREIRA, J.V.S. Crescimento estacional de leguminosas forrageiras. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, V. 2, n. 1, p. 27-33, 1973b.
- PEIXOTO, A.M.; MORAIS, C.L.; PEIXOTO, A.O. Contribuição ao estudo da composição química e digestibilidade do feno de soja perene (*Glycine javanica*) In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9, 1965, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 1966. p. 791-795.
- PIZARRO, E.A.; SATURNINO, M.A.C.; MELO, J.C.de. Custos de produção e armazenamento do feno. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 6, n. 64, p. 28-30, 1980.
- PIZARRO, E.A.; VALENTE, J.O.; SILVESTRE, J.R.A. A produção de feno no Estado de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 6, n. 64, p. 3-5, 1980.
- RAYMOND, W.F.; SHEPPERSON, G.; WALTHAN, R. **Forage conservation and feeding**. Ipswich: Farming Press, 1972.
- RENNÓ, F.P. **Estudos dos nutrientes digestíveis totais e da energia digestível do feno de soja perene (*glycine javanica*) em diferentes idades**. Viçosa, MG: UFV, 1969. 37p. Tese Mestrado.

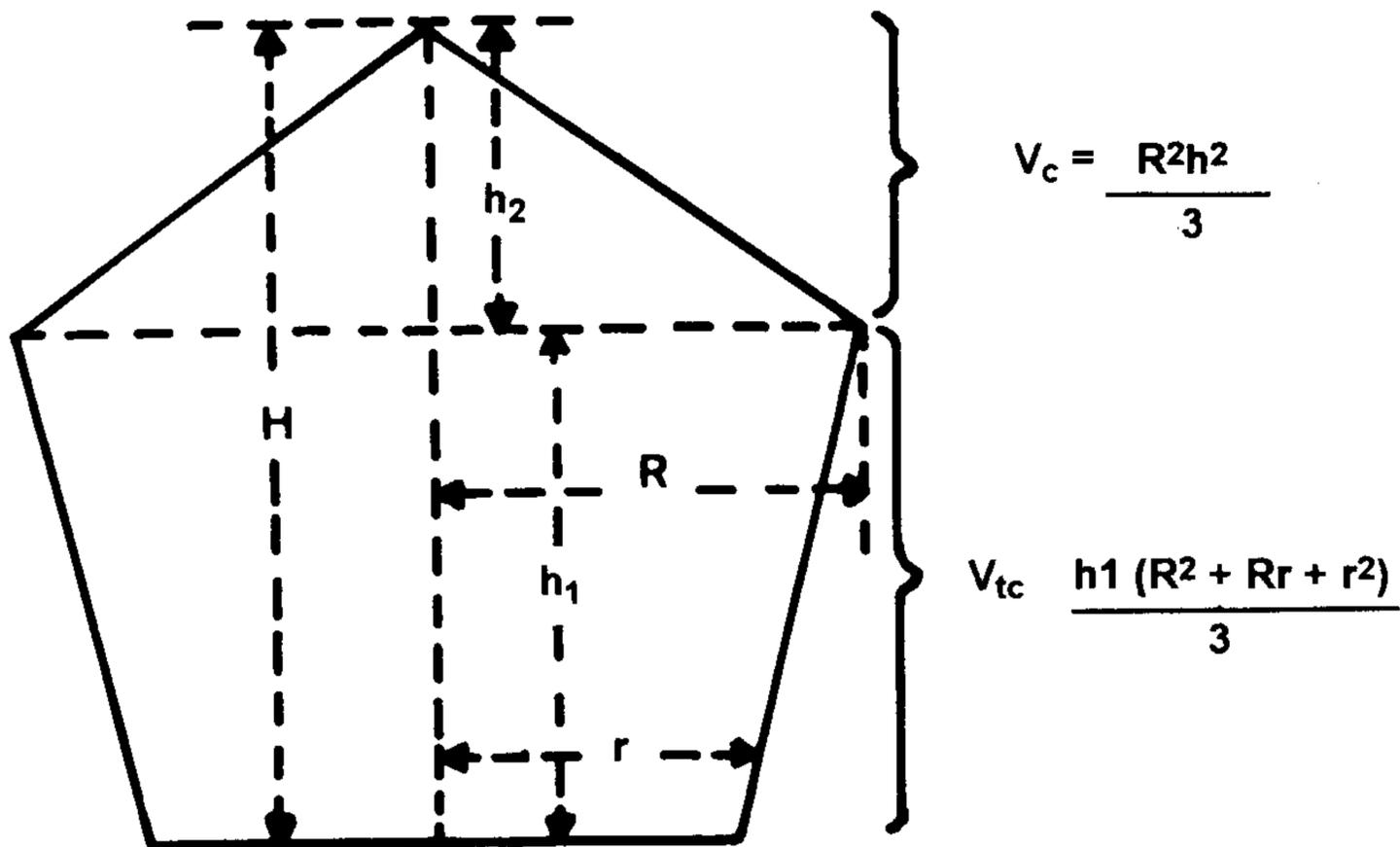
- ROFLER, R.E.; PRATES, E.R.; LEBOUTE, E.M.; FREITAS, E.A.G. Avaliação de volumosos para a alimentação de ruminantes. 2. Fenos de capim-pangola em três estágios de maturidade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 8, 1971, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1971. p. 102.
- SALGADO, M.V. Técnicas modernas de producción animal en el trópico. In: CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION, Tegucigalpa, 1980. **Simpósio...** Tegucigalpa: 1980. p. 118-148.
- VILLAÇA, H.A.; ASSIS, A.G.de.; SOUZA, R.M.de; GOMIDE, J.A.; MILAGRES, J.C. Feno de capim-gordura e capim-elefante picado, como volumoso para bezerros e novilhas mestiças Holandês x Zebu em confinamento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 4, n. 1, p. 80- 91, 1975.
- VILELA, H.; LEITE, A.M.M.C.; MOREIRA, H.A.; FIGUEIREDO, E.P. Fenação de capim-gordura e custos de produção. **Arquivo da Escola de Veterinária da UFMG**, Belo Horizonte, v. 23, p. 15-21, 1972.

APÊNDICE 1

Cálculo do volume de uma meda

Para o cálculo do volume de uma meda, pode-se considerá-la como constituída por dois sólidos justapostos (um cone sobre um tronco de cone invertido).

Volume da meda (V_m) = Volume do cone (V_c) + Volume do tronco do cone (V_{tc})



Sabe-se, por normas de construção, que, para uma dada altura H da meda, teremos:

- Raio maior = $H/2$;
- Altura do tronco do cone = $2H/3$;
- Altura do cone = $H/3$;
- Raio da base da meda = r

Cálculo da área para produção de feno e do raio da base da meda, considerando que:

- pretende-se armazenar 40t de feno;
- serão feitas 4 medas de 7m de altura;
- 1m³ de feno pesa 60kg;
- o teor de umidade do feno é de 15%;
- o teor de umidade da forrageira é de 75%;
- a produtividade da forrageira é de 40t de matéria verde (MV)/ha;
- no processo de fenação estima-se que ocorrerão 25% de perdas totais de matéria seca (MS).

Cálculos:

1 - Área para a produção de feno.

(a) Se 100t de feno têm 85t de MS,
40t de feno terão Xt de MS.

Portanto, X = 34t de MS.

(b) Se, devido às perdas no processo de fenação,
em 100t de MS se aproveitam 75t de MS,
em Xt de MS se aproveitarão 34t de MS.

Portanto, X = 45,35 de MS.

(c) Se 100t de forragem verde têm 25t de MS,
Xt de forragem verde terão 45,3t de MS.

Portanto, X = 181,2t de MV.

(d) Se 1,0ha produz 40t de MV
Xha produzirão 181,2t de MV.
Portanto, X = 4,53ha.

2 - Raio da base das medas.

(a) Se 1,0m³ de feno pesa 60kg,
Xm³ de feno pesam 40.000kg.
Portanto, X = 667m³

Como serão feitas 4 medas, cada uma deverá ter o volume de $667 \div 4 = 167\text{m}^3$ (arredondado).

(b) Como a altura H é de 7,0m, teremos:

$$\begin{aligned} R &= 3,5\text{m}; \\ h_1 &= 4,7\text{m}; \\ h_2 &= 2,3\text{m}. \end{aligned}$$

(c) Como $V_m = 167\text{m}^3$, teremos:

$$167 = \frac{3,14 \times 3,5^2 \times 2,3}{3} + \frac{3,14 \times 4,7 (3,5^2 + r^2 + 3,5r)}{3}$$

$$14,66 r^2 + 51,31 r - 231,75 = 0$$

$$r = \frac{-51,31 \pm \sqrt{51,31^2 + 4(14,66) (231,75)}}{2 (14,66)}$$

$$r = 2,6\text{m}$$

Observações:

- após a escolha do local apropriado para construir a meda, colocar o mastro tutor, marcar a circunferência, baseando-se no raio da base (r) e fazer a proteção contra as águas de chuva;
- não é aconselhável construir medas com altura (H) superior a 6-7m. Quando o volume a ser armazenado for grande, deve-se aumentar o número de medas, em vez de ultrapassar a altura de 6-7m.

APÊNDICE 2

Custos de produção e armazenamento de feno

A prática de fenação tem encontrado obstáculos à sua expansão mais generalizada, em decorrência, principalmente, dos elevados custos dos equipamentos. Por esta razão, a produção de feno torna-se econômica somente a partir de determinados níveis. Na determinação dos custos de produção, é inicialmente necessário estabelecer se o produtor compraria todos os equipamentos necessários ao processo, se compraria somente parte desses equipamentos e alugaria os restantes, ou se alugaria todos os equipamentos. Pizarro et al. (1980) apresentam os custos de produção de feno em diferentes sistemas de produção (compra e/ou aluguel dos equipamentos), para várias quantidades produzidas. Na Tabela 1 pode ser verificado o rendimento das operações empregadas.

TABELA 1. Rendimento das operações empregadas na produção de feno¹

Operações	Toneladas/ hora	Horas máquinas (t)	Horas trator (t)	Horas homem (t)
Cortar	1,04	0,96	0,96	0,96
Enleirar	1,32	0,76	0,76	0,76
Enfardar	1,71	0,58	0,58	1,16
Transportar	2,80	-	-	0,36
Formação da meda	-	-	-	1,43
Total	-	-	2,66	4,67

¹Pizarro et al. (1980)

Os autores concluíram que haveria vantagem em comprar todos os equipamentos somente quando a produção fosse, no mínimo, de 174t por ano. Para isso, haveria necessidade de se fenoar 60 ha por ano, aproximadamente. Para a produção de 106 t, seria aconselhável alugar a enfardadeira e comprar o restante

dos equipamentos. O aluguel de todos os equipamentos, inclusive trator, somente justificaria quando o produtor pretendesse produzir de 50 a 90 t de feno por ano.

O tempo gasto e a mão-de-obra envolvidos nas operações de fenação do capim-gordura, incluindo o enfardamento e preparo das medas, podem ser observados nas tabelas 2 e 3.

TABELA 2. Tempo dispendido nas operações de ceifa e viragens da forrageira, por hectare¹

Operação	Implemento	Tempo (horas)
Ceifa	Ceifadeira	1:25
Viragens	Ancinho	2:28
Total	-	3:53

¹Vilela et al. (1971)

TABELA 3. Mão-de-obra requerida para construção de meda e enfardamento, em horas/homem/tonelada¹

Especificação	Armazenamento	
	Medas	Fardos
Transporte	3:15	-
Construção	6:10	-
Carga	-	8:20
Compactação	-	7:15
Arremate	1:00	13:10
Total	10:25	28:45

¹Vilela et al. (1971)