

PROTEINA BRUTA E DIGESTIBILIDADE "IN VITRO" DO
FENO DE CAPIM DE RHODES (*Chloris gayana*, Kunth)
AFETADOS PELO TIPO E TEMPO DE ARMAZENAMENTO
SOB DUAS FORMAS DE ENFARDAMENTO

SANTIAGO FARIÑAS JORGE
Médico Veterinário

Orientador: Dr. Moacyr Corsi

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Nutrição Animal e Pastagens.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Dezembro, 1979

Aos meus pais
Santiago e Bárbara;

A minha esposa,
Graciela;

E a meus filhos
Rossana,
Cesar
e Santiago

D E D I C O

A G R A D E C I M E N T O S

- Ao Prof. Dr. Moacyr Corsi, pela adequada, segura e correta orientação para a execução do presente experimento.
- Ao Prof. Dr. Irineu Umberto Packer, pelos auxílios recebidos na pesquisa e análise estatística dos resultados.
- Ao Prof. Dr. Celso Lemaire de Moraes, a quem devo o maior respeito pelo seu valor humano e técnico-profissional, pelos sábios conselhos, colaboração, dedicação e preocupação para que o presente trabalho tivesse um bom desenvolvimento e fora executado até o final no máximo possível.
- Ao Eng^o-Agr^o José Crisostomo Gomes de Oliveira, pelo apoio moral e físico durante o processo de análise de laboratório e pesquisa.
- Ao Eng^o-Agr^o Dr. Wilson R. Mattos, pela grande colaboração na finalização e por outros favores durante o desenvolvimento do trabalho.
- Ao Eng^o-Agr^o José Bonifácio de Oliveira Meneses, pela estimada colaboração na interpretação dos resultados.
- À Sta. Rosa Maria R. da Silva e aos colegas do curso de Pós-Graduação, em Nutrição Animal e Pastagens, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pelo companherismo e colaboração.

Ao Sr. João Machado, e a todos aqueles funcionários que di
reta ou indiretamente deram a sua colaboração para a rea
lização deste trabalho.

Í N D I C E

	Página
1 - RESUMO	1
2 - INTRODUÇÃO	5
3 - REVISÃO DA LITERATURA	10
3.1 - Características da Fenação	10
3.2 - Características do Feno de Boa Qualidade	16
3.3 - Efeito no Processo de Fenação	19
3.3.1 - Idade de corte	19
3.3.2 - Relação hastes-folhas	28
3.3.3 - Conteúdo de água	30
3.3.4 - Perdas de água e dessecação	31
3.3.5 - Desidratação	33
3.3.6 - Enfardamento	37
3.3.7 - Perdas de caráter fisiológico, mecânico e por chuvas	38
3.4 - Efeito do Processo de Conservação sobre a Qualidade do Feno	32
3.5 - Métodos de Laboratório para Determinar a Qualidade Nutritiva das Forragens	47
3.5.1 - Digestibilidade 'in vitro' e proteína bruta	47
3.5.2 - Fatores que afetam a digestibili- dade	49

	Página
3.5.3 - Métodos para determinar a digesti bilidade "in vitro"	52
4 - MATERIAL E MÉTODOS	54
4.1 - Local	54
4.2 - Material	54
4.3 - Enfardamento e Desidratação	55
4.4 - Curva de Desidratação	55
4.5 - Delineamento Experimental	56
4.6 - Amostragens	57
4.7 - Parâmetros	58
5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	60
5.1 - Fenação	60
5.1.1 - Dessecação, umidade, corte e enfar damento	60
5.1.2 - Efeito da fenação sobre a proteína bruta e digestibilidade "in vitro" da matéria seca	64
5.2 - Armazenamento	68
5.2.1 - Efeito do armazenamento sobre a di gestibilidade "in vitro" da maté - ria orgânica	68
5.2.2 - Efeito do armazenamento sobre a pro teína bruta	75

	Página
7 - CONCLUSÕES	80
8 - SUMMARY	83
9 - LITERATURA CITADA	86
10 - APÊNDICE	101

1 - RESUMO

A preservação do valor nutritivo de forragens conservadas na forma de feno tem sido uma preocupação constante daqueles que dependem desse alimento para garantir a alimentação do rebanho em épocas de baixas produções nas pastagens.

Através de um experimento conduzido no Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, procurou-se comparar os efeitos do período de armazenamento sobre o teor de proteína bruta e digestibilidade "in vitro" da matéria orgânica do feno de capim de Rhodes (*Chloris gayana*, Kunth). Após o feno apresentar cerca de 17% de umidade ele foi enfardado com uma enfardadeira de rolos grandes ou com uma enfardadeira de fardos convencionais. Os rolos grandes pesaram em média cerca de 450 kg e os fardos convencionais ao redor de 15 kg.

Doze rolos grandes e 40 fardos convencionais foram distribuídos dentro dos seguintes tratamentos, que continham quatro repetições: Rolos grandes descobertos e armazenados no campo (T_1), rolos grandes cobertos com lona plástica e armazenado no campo (T_2); rolos grandes armazenados no fenil (T_3); fardos convencionais cobertos com lona plástica e armazenados no campo (T_4); e fardos convencionais armazenados no fenil (T_5).

As amostragens para avaliar a qualidade do feno e os efeitos do tipo de fardo e tempo de armazenamento foram efetuadas mensalmente desde o enfardamento até 120 dias. Utilizou-se um amostrador cilíndrico que perfurava os fardos até uma profundidade de 50 cm.

Durante o processo de fenação procurou-se determinar a curva de desidratação do capim de Rhodes amostrando-se a gramínea no campo a cada 2,50 horas e procedendo-se rapidamente as determinações da umidade através de um desidratador portátil de circulação forçada de ar quente. Determinou-se a proteína bruta e digestibilidade "in vitro" da matéria orgânica para o momento do corte e no momento de enfardo com o propósito de estabelecer as perdas ocorridas no processo.

O capim de Rhodes na condição do experimento aos 45 dias de rebrote resultou em um feno de baixo teor de proteína (cerca de 6,9%) e digestibilidade da matéria orgânica (cerca de 57%).

A desidratação se efetuou rapidamente permitindo que 10 horas após o corte a forragem poderia ser enfardada com 17% de umidade.

Uma perda de aproximadamente 28% de proteína bruta foi observada entre o corte e o enfardamento o que poderia ser explicado pelo acondicionamento da forragem, perdas de folhas ou de partes reprodutivas da planta.

Não houve diferenças significativas entre os tipos de fardos. O feno armazenado no fenil (T_3 e T_5) conservou melhor suas qualidades, mas não diferiu daquele armazenado no campo sob lona plástica (T_2 e T_4). O rolo grande descoberto e mantido no campo (T_1) perdeu cerca de 12% da sua digestibilidade "in vitro" da matéria orgânica e proteína bruta, mas esse nível de prejuízo não foi suficiente para determinar diferenças entre esses tratamentos e aqueles cobertos com lona plástica (T_2 e T_4).

Os tratamentos não diferiram entre si após um período de 120 dias de armazenamento quanto aos níveis de proteína bruta. Esse fato, poderia ser devido a uma alteração na forma como estava combinado o nitrogênio, provocada pela ocorrência de fungos ou por compensações percentuais ocasionadas por perdas mais acentuadas de outros componentes da matéria seca que não forem medidas neste experimento.

Finalmente, pode se admitir que a lona plástica tem potencial como material para preservar a qualidade do feno ar

mazenado no campo. Entretanto outros estudos necessitam ser realizados para garantir a integridade física da lona por um tempo maior, e orientar sobre sua colocação e permanência sobre os montes de feno, para que não se abram fendas no material plástico. Os rolos grandes descobertos no campo demonstraram ser igualmente eficientes na preservação da proteína bruta e matéria orgânica quando comparados com tratamentos que utilizaram lona plástica que protegem o feno da interpêrie climática.

2 - INTRODUÇÃO

Na América Latina, a base dietética da população humana é a carne de origem bovina, sendo que 70% dessa produção acontece nas Regiões Tropicais de nosso Continente (JONES, 1979). A América do Sul tem uma população bovina maior do que a América do Norte, Europa Ocidental e África Tropical (C.I. A.T. - Colômbia, 1978, citado por JONES, 1979), entretanto a produção de leite, carne por animal e o consumo "per capita", é relativamente baixo e estão ao redor de 42,4 litros de leite e 16,5 kg de carne / pessoa / ano aproximadamente (YEAR BOOK - FAO, 1977).

Desnutrição dos animais é aceito como a causa mais importante da limitação do seu potencial genético em relação a produção/ha, produção/animal e ganho/animal (Lamond, 1970 e Paladines, 1974, citados por STONAKER, 1975).

Uma das principais causas do baixo rendimento dos ruminantes é a estacionalidade da produção de forragens. Assim, os ganhos de peso e produções elevadas de leite para estes animais, na maioria dos países da América Latina, acompanham os cursos da precipitação pluviométrica e de temperaturas. Sob condições ideais de crescimento da planta forrageira, que ocorrem durante o "verão" (quente e úmido), as produções são elevadas e de boa qualidade. Entretanto durante o "inverno" (frio e seco) há escassez de quantidades ou qualidades de forragens para suportar as necessidades.

A média de ganho de peso ao redor de 0,5 kg/dia tem sido considerado como aceitável nas épocas das chuvas (máxima produção das pastagens), ao passo que se espera um ganho zero ou negativo nas épocas de seca (menor produção das pastagens) (RAYMOND, 1966).

Em consequência das interrupções no desenvolvimento do animal, observa-se um ganho médio/cabeça muito baixo e uma produtividade que não permite obter animais prontos para o abate antes de 3 a 4 anos de idade.

Estudo feito no Brasil por PEDREIRA (1973) com *Panicum maximum*, *Hyparrhenia rufa*, *Digitaria decumbens*, *Melinis minutiflora* demonstrou que há estacionalidade de produção bem definida para essas espécies forrageiras e que elas não diferem muito entre si quanto a este caráter. Assim, 70-80% da produção total ocorre no verão (período quente e chuvoso) e somente 20 ou 30% da produção ocorre no período de in-

verno (seco e frio). Desta forma, a oferta regular de alimentos durante o ano todo, sã poderã ocorrer se algumas medidas forem tomadas isoladamente ou, associadas, para suplementar a baixa produtividade das pastagens durante o inverno.

A produçãõ de leite e carne na faixa tropical da Amãrica Latina, baseia-se na utilizaçãõ de pastagens. Devido a estacionalidade de produçãõ de forragens, hã necessidade de se estudar alternativas para a alimentaçãõ do rebanho quando a produtividade das pastagens ã reduzida. Tem-se procurado e levar a produtividade de plantas forrageiras no perĩodo crĩtico de crescimento, atravẽs do uso de fertilizantes, forragens conservadas, associaçãõ de gramĩneas e leguminosas, irrigaçãõ, etc. (CHICCO *et alii*, 1975)

PAYNE (1966) concluiu que o consumo de alimentos e de ãgua pelos bovinos sãõ influenciados pela temperatura e umidade nas condições tropicais. Resultados obtidos por Murty e Kehar (1952), citados por PAYNE (1966) com novilhos de 18 meses, determinaram um consumo diãrio de ãgua no inverno (12,2°C e 28% de umidade relativa) ao redor de 9,5 kg e no verãõ (37,8°C e 84% de umidade relativa) de 15,1 kg. O animal em condições de "stress" calõrico baixa o consumo de alimentos. Moody *et alii* (1967) citado por LUCCI (1976) estudando o consumo de alimento (feno e concentrado) em vacas em lactaçãõ sob condições de 15°C, 24°C e 32°C, encontrou decrẽscimos no consumo de feno de 17% para os valores extremos de temperatura (5,8 kg para 4,8 kg por animal e por dia res

pectivamente; no consumo de concentrado os valores foram de 9,7 kg para 7,6 kg/dia (22% de decréscimo) respectivamente. Worstell e Brody (1953) citado por PAYNE (1966) mostraram que o consumo de alimentos por vaca e novilhas das raças Holstein, Jersey, Brown Swiss e Brahman, diminuía quando as temperaturas atingiam 21,1°C , 23,9°C , 26,7°C e 35,0°C respectivamente.

O consumo de plantas forrageiras é também afetado pelo conteúdo de fibra (lignina, celulose e outros carboidratos insolúveis) que aumentam com a idade da planta (LOPEZ, 1973 ; STONAKER, 1971 ; HUTTON, 1971 e FRENCH, 1957). O manejo eficiente da planta forrageira possibilita associar altas produtividades de matéria seca de boa qualidade para a alimentação animal. Os alimentos oferecidos aos bovinos devem ter cerca de 60% como valor da digestibilidade verdadeira (SULLIVAN, 1956 , 1973 e 1975).

STOBBS e THOMPSON (1975) determinaram que o baixo valor energético das forragens tropicais mesmo que melhoradas , é em geral, a causa da baixa produtividade animal nessas regiões.

STONAKER (1975), em revisão sobre o assunto propõe que a manutenção do nível protéico (acima de 7% na matéria seca, aproximadamente) e de minerais principalmente como o fósforo (0,20% na matéria seca, aproximadamente), é primordial para que maiores produtividades de carne e leite sejam obtidas nas condições tropicais.

RAYMOND (1966) recomenda que um novilho de 230 kg necessita consumir valores acima de 1,6 kg de equivalentes-A-midos (E.A.) na dieta diária para que possa obter ganho de peso. O mesmo autor afirma que 60% do alimento consumido por esse animal é usado para manutenção e 38% para a produção quando o ganho de peso é de 0,5 kg/dia.

BARNES (1973) declarou que a capacidade do ruminante para produzir carne, leite ou lã, é determinada pelo consumo das forragens, pela quantidade de nutrientes ingeridos e pela eficiência do metabolismo do animal. Segundo este autor, o valor nutritivo das plantas forrageiras se deve a interação de fatores como quantidade e qualidade dos nutrientes disponíveis, de sua taxa e nível de consumo, bem como da eficiência e extensão da digestão.

Waldo *et alii* (1969), citado por BARNES (1973) e VANSOEST (1965) consideraram que a matéria seca dos alimentos poderia ser fracionada em uma parte digestível, que seria parcial ou totalmente aproveitável pelos animais, e outra porção indigestível que seria rejeitada nas fezes.

MINSON e MC LEOD (1976) determinaram que um dos mais importantes fatores que afetam a produção animal é a digestibilidade do alimento, e que a técnica que proporcionou melhor avaliação da planta forrageira quanto a digestibilidade foi o método de dois estágios, de TILLEY e TERRY (1963).

3 - REVISÃO DA LITERATURA

3.1 - Características da Fenação

DE FARIA (1975) estabeleceu que a conservação das forragens na forma de feno ou silagem, é a forma de manter em equilíbrio a oferta de alimentos volumosos aos animais durante todo o ano. Os excedentes de produção que ocorrem durante o verão são transferidos na forma de forragem conservada para suplementar a baixa produção das pastagens no inverno. A conservação de forragens além de proporcionar condições de oferta de alimentos volumosos durante o inverno, é necessária para se estabelecer um manejo adequado na utilização de pastagens.

TOSI (1973) em revisão sobre o assunto mostrou que a utilização de técnicas de manejo de animais ou de pastagens não alteraram a estacionalidade da produção de forragens no Brasil Central. Cerca de 70 a 80% da produção anual de maté-

ria seca pelas plantas forrageiras tropicais ocorre no período de verão (outubro a março) e os fatores limitantes para o crescimento das plantas forrageiras tropicais durante o inverno parecem ser o fotoperíodo curto e temperaturas baixas.

COOPER e TAINTON (1968) concluíram que o fotoperíodo só tem efeito aparente na taxa de aparição de folhas em algumas espécies tropicais e temperadas, mas Ryle (1966) citado pelos autores, reportou que em Festuca, Dactylis e Lolium o aumento do fotoperíodo decresceu a taxa de perfilhamento. Entretanto, Knight (1955) e Larsen (1947) citados por COOPER e TAINTON (1968) trabalhando com *Paspalum dilatatum* afirmaram que o incremento do fotoperíodo deprimia verdadeiramente a taxa de perfilhamento, mas sem nenhum efeito sobre a floração da gramínea estudada. Concluindo, os autores determinaram que as espécies tropicais e temperadas são diferentes nas suas respostas no crescimento aos fatores luz e temperatura. As espécies temperadas geralmente crescem otimamente em temperaturas de 20°C, mas sofrem uma queda na taxa de crescimento com temperaturas de 5 a 10°C. Para as espécies tropicais as temperaturas máximas de 30 a 35°C são ótimas para seu crescimento, enquanto temperaturas abaixo de 15°C deprimem ou paralisam o crescimento.

Sem dúvida, a disponibilidade de nutrientes e água afetam a produtividade das plantas forrageiras tropicais durante o inverno (seco e frio), mas não são os principais fatores que influem sobre o crescimento e produção das pastagens

nesta época conforme Ghelfi (1972) citado por DE FARIA; (1975):

PEDREIRA (1973) em trabalho realizado em Nova Odesa, SP, determinou a variação estacional do crescimento das seguintes gramíneas tropicais: colômbio, gordura, jaraguã e pangola de Taiwan. Este trabalho confirmou que 75% da produtividade dessas espécies ocorrem no período de verão (outubro - abril). Durante cinco anos de observações o autor concluiu que não houve grandes variações no comportamento das plantas forrageiras quanto a distribuição das suas produções estacionais. Uma das espécies que apresentou melhor distribuição foi o capim gordura com 36% da produção anual ocorrendo no inverno e 64% no verão ; o colômbio, jaraguã e pangola de Taiwan apresentaram 13 , 15 e 13% respectivamente das produções anuais durante o inverno.

Nestas condições, a conservação do excedente de forragem produzida durante o período de verão, pode ser uma tecnologia racional para alimentar os animais durante o período de inverno quando a taxa de crescimento da planta forrageira é muito baixa.

TOSI (1973) trabalhando com silagem de gramíneas tropicais concluiu que existem poucas informações sobre essa forma de conservação de forragem e, que, as experiências obtidas com silagens de gramíneas forrageiras determinaram baixa produção de ácido láctico, indicando, possivelmente, qualidade inferior para essas silagens. As únicas exceções parecem constituir o milho e o sorgo que se caracterizam por produzirem si

lagens de excelente qualidade. Aparentemente o baixo teor de carboidratos solúveis nas gramíneas tropicais é o principal fator responsável pelo nível inadequado de ácido lático na sua silagem. Além desse fato o baixo teor de matéria seca no momento do processo de ensilagem destas espécies tropicais dificultam a obtenção de um material de boa qualidade.

A qualidade da silagem de gramíneas tropicais pode ser melhorada através de aditivos como melaço, açúcar, cana-de-açúcar ou outra fonte de carboidratos solúveis (De Faria, 1966 citado por SILVEIRA 1973 e DE MORAES, 1979). O mesmo resultado poderia ser obtido usando a técnica de pré-murchamento para elevar o teor de matéria seca a níveis próximos de 30% para a forragem ensilada (BOIN, 1979).

BOIN (1976) em revisão sobre o consumo de forragens conservadas indica que o teor de matéria seca do alimento, aparentemente é o principal fator determinante sobre o controle da ingestão do feno ou silagem. Enquanto que Thomas *et alii* (1961), Moore *et alii* (1960), Neumark (1964), Harris *et alii* (1966), Mc Cullough (1966) citados por BOIN (1976) discutem que a ingestão não se deve ao efeito do teor de umidade, mas é influenciada pelas substâncias químicas produzidas durante a fermentação ou degradação orgânica que acontecem quando o material ensilado tinha teores acima de 65% de umidade.

DA SILVA (1975) relacionou que além das condições ambientais outros fatores provocam perdas no material a ser fe-

nado. Assim a ação de enzimas contidas no próprio alimento e as oxidações químicas sobre os carboidratos solúveis, produzem um aumento nas frações da parede celular, principalmente celulose e lignina. Este fato tende a reduzir a digestibilidade do feno quando comparado com o material verde. Mac Donald *et alii* (1966) citado por DA SILVA (1975) determinou as perdas na qualidade do material fenado em relação a planta fresca de *Azêven perene*. Observaram, conforme os resultados a seguir, que o decréscimo mais acentuado ocorreu para energia (NDT) e proteína.

TABELA 1 -- Composição e nutrientes digestíveis do material fresco e feno do capim *Azêven perene*

	Composição (% da MS)		Nutrientes D. (% MS)	
	Verde	Feno	Verde	Feno
Matéria Orgânica	93,2	92,5	71,1	54,7
Proteína Bruta	12,8	9,9	8,1	4,7
Extrato etéreo	2,2	1,4	1,0	0,2
Fibra bruta	26,9	36,2	20,6	25,1
ENN	51,3	45,0	41,0	26,6
NDT			42,0	56,9

Fonte: DA SILVA (1975)

DEMARQUILLY e JARRIGE (1970) determinaram o efeito do método de conservação de forragem sobre a digestibilidade e consumo de cento e dezessete plantas forrageiras. Os seguintes tratamentos foram estudados:

- a) 21 forrageiras dessecadas artificialmente;
- b) 108 forrageiras oferecidas na forma de feno, sendo que 62 foram fenadas a campo e 45 fenadas a sombra;
- c) 56 na forma de silagem.

Os autores concluíram que o alimento na forma de silagem apresentou maior digestibilidade da matéria orgânica que aquele oferecido na forma de feno. O consumo de matéria orgânica digestível foi sempre menor do que o material fresco para todos os tratamentos. O feno confeccionado a sombra foi consumido ao nível de 80% do material fresco, enquanto o desidratado a campo e a silagem foram consumidos aos níveis de 71,5% e 61,5% respectivamente. O material dessecado artificialmente foi consumido, aproximadamente, ao mesmo nível do material fresco (98,4%).

CARTER (1960) em uma revisão da literatura sobre perdas de nutrientes nas forragens conservadas sob a forma de silagem, feno dessecado na sombra e dessecado no campo, concluiu que a influência do método de conservação não é muito importante se o processo é devidamente conduzido. Entretanto o feno dessecado no campo sofre mais os efeitos do meio ambiente, conseqüentemente as perdas podem ser maiores aos outros tipos de conservação. O feno dessecado artificialmente é pouco superior à silagem quando comparados pela quantidade de leite produzido por vaca e por hectare. Mas ambos são superiores ao feno dessecado no campo em aproximadamente 12% para leite corrigido em gordura e 30% superior em produtividade leite / ha

(Hodgson *et alii*, 1946 ; Moore, 1948 , Shepherd *et alii*, 1948 e 1954 ; citados por CARTER, 1960).

TOSI (1973) comparando os processos de fenação e ensilagem estabeleceu que mecanicamente o material para a silagem é colhido numa sã operação, enquanto que o feno precisa de ceifadeira, ancinho e enfardadeira. Ainda existem maiores riscos de perda para o material colhido como feno, uma vez que a ocorrência de chuvas provocam perdas acentuadas de nutrientes neste produto. O material para silagem, no entanto, perde nutrientes somente se a fermentação é inadequada.

Todos os fatores resumidos permitem indicar a fenação como uma das possibilidades para poder conservar o material excedente das produções na época chuvosa ou verão (altas temperaturas), inclusive de capins tropicais não adequados para a silagem.

3.2 - Características do Feno de Boa Qualidade

O Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (U.S.D.A.) classifica o feno comercializado baseando-se na espécie de forrageira, pureza, qualidade foliar, presença de sementes, cor, fineza dos caules e umidade (SULLIVAN, 1973). O U.S.D.A. estabelece quatro tipos de qualidade: feno tipo 1 (alta qualidade) ; tipo 2 (qualidade média) ; tipo 3 (relativamente pobre) e tipo 4 (muito pobre). Os padrões mínimos e

máximos para feno de alfafa, capim timóteo e trevo, são especificados na Tabela 2.

TABELA 2 - Padrões para a determinação da qualidade do feno utilizado pelo U.S.D.A. (SULLIVAN, 1973)

Feno	Tipo	Mínimo de folhas (%)	Mínimo de cor verde (%)	Máximo de materiais extranhos (%)
Alfafa e misturas de alfafas	1	40	60	5
	2	25	35	10
	3	10	10	15

Capim timóteo e trevo	1	40	40	10
	2	25	30	15
	3	10	10	20

A classificação do U.S.D.A. considera além das características físicas apresentadas anteriormente, as qualidades químicas do alimento. A Tabela 3 indica a ordem de classificação do feno de alfafa segundo a concentração de proteína bruta (P.B.), extrativo não nitrogenado (E.N.N.) e fibra bruta (F.B.).

MORRISON (1964) estabeleceu que para obter um feno de boa qualidade a espécie forrageira deve ser colhida no estágio vegetativo, reduzir ao máximo as perdas, especialmente de folhas, órgão da planta forrageira que encerra a maior con

centração de nutrientes , preservar a cor verde pois existe u ma certa relação entre cor verde e conteúdo de provitamina A. Esta cor verde pode ser perdida por efeito solar (branqueamenu to do feno), que também provoca perdas de outros componentes, especialmente carboidratos solúveis e proteínas.

TABELA 3 - Classificação de fenos de alfafa pelo U.S.D.A. utilizando os teores médios de nutrientes (SULIVAN, 1973)

Tipo	Número de amostras	P.B. (%)	E. N. N. (%)	F. B. (%)
1	12	22,5	45,2	22,8
2	12	16,9	43,2	30,8
3	12	16,8	36,8	38,3

O feno de boa qualidade ainda deve ter hastes flexíveis, ser desprovido de fungos ou fermentações estranhas, bom aroma, alta aceitabilidade e palatibilidade, apresentar baixa quantidade de ervas ou material vegetal estranho. Todas estas características são igualmente discutidas e aceitas pelos autores SILVA (1967) ; FERREIRA (1961) ; PRATES (1976) e BATISTTON (1977).

3.3 - Efeito no Processo de Fenação

3.3.1 - Idade de corte

SULLIVAN (1973) afirmou que a composição química e valor nutritivo das plantas forrageiras são resultados das interações de fatores genéticos e climáticos. Os primeiros determinam a espécie de planta, o tipo de crescimento, a semelhança entre espécies e as respostas aos fatores climáticos. O estágio de maturidade ou crescimento influencia diretamente e, de maneira diferente, a composição química das plantas forrageiras.

No início da primavera, em regiões temperadas, as espécies contêm alta porcentagem de folhas, de umidade, de proteína, de minerais e baixa proporção de fibra e lignina. A medida que a planta se desenvolve, ocorrem mudanças morfológicas e fisiológicas em resposta as interações do ambiente com a genética da planta forrageira. Essas mudanças podem ser provocadas com consequência do crescimento foliar, elongação dos caules, aparecimento da floração, acúmulo de produtos fotossintéticos e inibição do perfilhamento. A produção e teor de matéria seca tendem a aumentar com o desenvolvimento da planta, entretanto, a sua qualidade decresce quando medida através da energia digestível e energia líquida. Assim, Meyer e Jones (1962) citados por SULLIVAN (1975) citaram que o coeficiente de digestibilidade de proteína de alfafa teve um decréscimo de

79% para 69% , quando a planta foi colhida no estágio de pre-florescimento e durante o florescimento respectivamente. Os mesmos resultados foram observados para a matéria orgânica, cuja digestibilidade foi reduzida de 75% para 60% . Van Riper e Smith (1959) citados por SULLIVAN (1973), em trabalho efetuado com alfafa, obtiveram decréscimo de proteína bruta de 32% para 14% entre os estádios iniciais de crescimento e aqueles estádios de pós-sementação, entretanto observaram um aumento no conteúdo de fibra bruta de 15% para 38%, respectivamente. A qualidade das leguminosas decresceu mais lentamente com a maturidade do que aquele das gramíneas (SULLIVAN, 1956)

Trabalhos citados por CARTER (1960) estabelecem que o capim timóteo (*Plheum pratense*) colhido em estágio vegetativo (pré-floração) apresenta de duas a três vezes maior digestibilidade da proteína do que cortes efetuados em estádios avançados de crescimento. O mesmo autor acrescenta que altas produções de leite podem ser obtidas com menor consumo de N. D.T. ou matéria seca, quando o alimento forrageiro tem origem de plantas imaturas (pré-floração), Tabela 4 .

FRENCH (1957) discutiu as qualidades nutritivas das espécies forrageiras tropicais determinando que a taxa de crescimento destas espécies sendo muito elevada durante a estação chuvosa provoca precocemente a sementeação e floração e, concomitantemente uma progressiva lignificação da parede celular.

TABELA 4 - Comparação de volumosos como alimentos para vacas leiteiras (CARTER, 1960)

Autor	Tipo de volumoso	Produção diária de leite corrigida por vaca (kg/dia)	Consumo de matéria seca por vaca (kg/dia)
CABELERO (1954)	I - Silagem	16,98	10,53
	I - Feno dessecado-celeiro	17,12	10,49
	M - Feno dessecado-campo	14,71	11,80
HUFFMANN <i>et alii</i> (1956)	I - Silagem	13,17	11,21 ***
	I - Feno dessecado-celeiro	15,53	12,49
	M - Feno dessecado-campo	14,76 **	13,89
TRIMBERGER (1955)	I - Silagem	20,29	12,39
	I - Feno dessecado-celeiro	18,16	11,85
	M - Silagem	17,30	11,08
	M - Feno dessecado-campo	17,07 *	10,94

I = Estádio de crescimento vegetativo

M = Estádio de crescimento em floração

(*) Fornecimento de grãos mantido constante

(**) A ração de feno incluiu-se 2,7 kg de grão/dia

(***) Incluindo grão na dieta

Existe uma correlação negativa entre a digestibilidade e o conteúdo de fibra bruta na matéria seca. A maioria das determinações analíticas efetuadas em plantas forrageiras tropicais demonstraram que o componente fibra bruta pode superar o teor do extrativos não nitrogenados, sendo que, especialmente em forragens imaturas a digestibilidade de fração fibra é maior do que aquela dos extrativos não nitrogenados (FRENCH, 1957). Em geral é aceito que a lignificação das estruturas da parede celular, retarda ou evita o contato entre as enzimas digestivas e os constituintes celulares (parede) das forragens, o que concorre para diminuir a sua digestibilidade pelos microrganismos do rumen (VAN SOEST, 1975 - 1978).

DA SILVA *et alii* (1965) em pesquisa realizada no Brasil com oito forrageiras (*Glycine javanica*, *Centrosema pubescens*, *Pennisetum purpureum*, *Tripsacum fasciculatum*, *Panicum maximum*, *Hyparrhenia rufa*, *Melinis minutiflora* e *Digitaria decumbens*) cortadas aos 30, 60 e 90 dias após ao rebrote, concluíram que houveram diferenças altamente significativas na digestibilidade "in vitro" entre as épocas de corte, e entre as espécies. Os capins elefante, jaraguã e sempre verde foram os que mais aumentaram o teor de celulose, o que provocou maior decréscimo nas suas respectivas digestibilidades. O capim Guatemala apresentou o menor aumento no teor de celulose com o avanço da maturidade e manteve a melhor digestibilidade, com poucas variações entre os estádios de crescimento estudados. O capim gordura e pangola apresentaram um aumento

significativo no teor de celulose, mas não foi significativo o decréscimo nas suas digestibilidade.

A tendência de aumento no nível de celulose com a idade das plantas forrageiras foi constante, enquanto a digestibilidade da matéria seca decrescia significativamente a medida que as plantas eram colhidas em idades mais avançadas.

MOWAT *et alii* (1965) estudando o comportamento de *Phleum pratense*, *Dactylis glomerata*, *Bromus inermis* e *Medicago sativa* durante três anos consecutivos, demonstraram a tendência da digestibilidade "in vitro" ser controlada pela combinação da data de corte, tipo de forrageira, ano de experimento e maturidade da planta. Entretanto observaram que os valores da digestibilidade "in vitro", permanecem constantes durante os estádios iniciais de crescimento, mas decresceram com a maturidade de maneira diferente para cada espécie forrageira.

VAN SOEST (1975 e 1978) após uma revisão do assunto estabeleceu que a maioria das espécies tropicais e temperadas decrescem nas suas qualidades nutritivas a medida que o estágio vegetativo progride para a maturidade. O decréscimo do valor nutritivo ocorre de maneira diferente para cada espécie, já que esse fenômeno é regulado por um complexo de fatores. Assim a idade cronológica e a maturidade fisiológica podem não ser idênticas por serem fatores independentes. O efeito das baixas temperaturas e fotoperíodo curto provocam retardamento no crescimento e alta qualidade da planta.

forageira, devido a um atraso no processo de maturação, o que permite manter por mais tempo a qualidade nutritiva da forragem. Os decréscimos rápidos da proteína e digestibilidade nas estações de verão e primavera, demonstraram ser devidas a possível interação de temperaturas altas e maturidade que se reflete através de um incremento da fibra bruta, na lignina e outros componentes da parede celular (VAN SOEST, 1978).

TOSI (1973) estabeleceu que a qualidade da silagem depende, além de outros fatores, da idade em que a planta é colhida. Procura-se efetuar o corte da planta quando o conteúdo protéico e produção de matéria seca são razoáveis e são baixos as porcentagens de materiais fibrosos. HART e BURTON (1967) recomendaram o intervalo de corte de quatro a cinco semanas de idade para se obter feno de boa qualidade para *Cynodon dactylon* para esta espécie. Milford (1960) citado por BUTTERWOITH determinou que a digestibilidade da matéria seca do capim de Rhodes variou de 60% , 57% e 49% , quando foi colhido no estágio vegetativo, início da floração e com sementes, respectivamente.

PRATES *et alii* (1976) pesquisando o valor nutritivo do feno de *Digitaria decumbens* , cortada a três estádios de maturidade, mostraram que as mais altas qualidades do feno foram obtidos quando as plantas foram colhidas imaturas.

RIBEIRO (1974) estabeleceu uma medida prática para escolher o melhor estágio para o corte da *Digitaria decumbens*, o qual pode ser identificado no campo quando esta espécie a-

presenta 10 a 20% de perfilhos ou plantas em floração.

Quando 50% ou mais do "stand", estiver em floração, ocorre acentuada lignificação e decréscimo do teor protéico.

COMBELLAS e GONZALEZ (1972) demonstram que o capim *Cenchrus ciliaris* L. (cv. Biloela) torna-se bastante pobre em proteína e rico em parede celular e lignina a medida que é colhido com idade avançada de crescimento. Assim aos 25, 32, 39 e 46 dias a porcentagem de proteína bruta na matéria seca eram 17,3, 11,9, 10,7 e 8,6 respectivamente, enquanto que os valores da parede celular, foram 54,8, 58,4, 64,4 e 62,6 em porcentagem da matéria seca. Os valores de lignina variaram de 2,9, 4,3, 5,6 e 5,4% para as mesmas idades, respectivamente.

SILVA e GOMIDE (1967); GONZALES *et alii* (1972); MENESES (1973) e LIMA (1975) concordam em que a medida que avança o estágio de maturação de várias gramíneas tropicais (Elefante, Braquiaria, Pangola e Colônião) há um decréscimo significativo no consumo, na digestibilidade da proteína e da matéria seca dessas espécies.

PIZARRO *et alii* (1978) estudando o comportamento do capim jaraguã (*Hyparrhenia rufa* Ness, Staff) a três estágios de maturação (imaturo, 25 e 53 dias de rebrota) no período de inverno verificaram que a produção de feno passou de 1.436 para 1.602 kg/ha respectivamente para o primeiro e terceiro corte. O teor de proteína na matéria seca variou entre 4,9% para 3,7% no primeiro e terceiro corte respectivamente. Devido

ao fato de não haver diferenças na produção de matéria seca entre os cortes e a qualidade superior da planta colhida em estágio imaturo, a produção de matéria seca digestível passou de 856 kg/ha para 590 kg/ha no primeiro e terceiro corte respectivamente.

PIZARRO e ESCUDER (1978) estudando o valor nutritivo de feno de soja (*Glycine max* L., Merrill) colhida entre março e abril, no Brasil Central, determinaram que não existiram diferenças nas produções de matéria seca e proteína bruta / ha para o material fresco e fenado. Verificaram também que a produção/ha e conteúdo de proteína bruta do material fenado foram similares. Neste estudo a época de corte não apresentou influência sobre o valor nutritivo da forragem, provavelmente porque nos estádios mais avançados de crescimento a produção de semente compensou a perda de folhas e o aumento proporcional de hastes.

HART e BURTON (1967) discutem os resultados de vários pesquisadores sobre o efeito de idade e frequência de corte sobre a qualidade de *Cynodon dactylon*, concluindo que as perdas de matéria seca digestível nesta gramínea, são de 0,25% por dia para oito semanas de idade. Este fato permite planejar a data do corte em acordo com a condição climática. As perdas de matéria seca digestível entre quatro e seis semanas seriam comparáveis a aquelas provocadas por 25 mm de chuvas sobre o capim cortado com quatro semanas.

Minson e Milford (1967) citados por GAVILANES *et alii* (1978) afirmam que os teores de proteína presentes na forragem podem afetar negativamente a digestibilidade da matéria seca em gramíneas tropicais, quando o nível está abaixo de 7%.

GAVILANES *et alii* (1978) em trabalho efetuado na Colômbia com braquiária (*Brachiaria decumbens*, Staff) concluíram que a digestibilidade e o conteúdo de proteína diminuíram com a idade, enquanto que os constituintes da parede celular, aumentaram. Os autores consideraram que esta espécie aos 45 dias já tinha características de planta amadurecida, sendo que a proteína bruta passou de 5,54 a 4,45% para os 45 e 60 dias, respectivamente. A digestibilidade aparente da matéria seca "in vitro" passou de 58,26% para 56,65% nas mesmas idades respectivamente e a parede celular variou de 67,75% para 72,21%. GONZALES *et alii* (1972) acrescentam que a baixa digestibilidade dos capins tropicais é devido ao baixo conteúdo celular entre outros fatores.

Os valores encontrados por TODD (1956) para fenos de *Chloris gayana* em dois estádios de crescimento foram: 55,15% e 42,69% para a digestibilidade da matéria orgânica e 6,02% e 1,96% para os teores de proteína bruta, nos estádios de floração e sementeação respectivamente.

3.3.2 - Relação hastes folhas

SULLIVAN (1973) determinou que um dos fatores mais importantes na determinação da qualidade do feno é a relação lâmina-haste ou a proporção de folhas na planta forrageira. Hosterman e Hall (1938) citados por SULLIVAN (1973) citam as relações entre as diferentes partes do capim timoteo (*Phleum pratense*) em distintos estádios de crescimento. Para os primeiros estádios de rebrota ocorria a seguinte proporção entre as partes da planta: folhas 38,2% , bainhas 23,2% , hastes 36,6% e inflorescência 12,0%. Depois de 30 dias de crescimento, durante a floração, as relações entre as partes eram de 10,0 , 11,2 , 38,7 e 40,0% para as folhas , bainhas , hastes e inflorescência, respectivamente. Demonstrando como a contribuição das folhas decresce a medida que a planta desenvolve. O nível de proteína bruta nas folhas passa de 11,6% no estágio vegetativo para 6,6% na prefloração, enquanto o das haste apresentam um decréscimo de 4,4% para 2,8%, respectivamente. Associando a este decréscimo no teor de proteína bruta, há um aumento de 33,8% para 41,6% para a fração fibra bruta durante o mesmo período de crescimento de *Phleum pratense*.

Trabalhos efetuados por Tilley e Terry (1964) citados por SULLIVAN (1975), demonstraram que a digestibilidade das hastes de alfafa decresceu de 85% para 56% com a maturidade (estádio de pós-floração), enquanto as folhas mantiveram o coeficiente de digestibilidade da matéria seca, ao redor de

82% no mesmo período de crescimento. É provável que a infiltração de lignina ocorreu mais rapidamente entre os tecidos das hastes do que das folhas.

FRENCH (1957) esclarece que o valor nutritivo das plantas forrageiras tropicais e temperadas é afetado pela relação hastes-folhas e pela distribuição da lignina na fibra bruta destas partes.

RIBEIRO *et alii* (1978) trabalhando com feno de soja perene (*Glycine wightii*) no Brasil Central, observou que a porcentagem de folhas no material colhido decresceu de 42% para 31% entre o primeiro e o quarto corte. Neste mesmo período de crescimento que corresponde a 53 dias, o teor de proteína bruta variou de 23% para 21% nas folhas e de 16,2% para 12,7% na planta total para ambos cortes respectivamente.

MOWAT *et alii* (1965) estudando a variação da digestibilidade de quatro espécies forrageiras (capim timóteo, grama de pomar, capim bromo e alfafa) em vários estádios de maturidade, concluiu que a digestibilidade "in vitro" das hastes imaturas foram superiores as folhas; mas a medida que a planta amadurece a depressão da digestibilidade das hastes foi maior do que das folhas. Observou-se que para grama de pomar e alfafa houve grande diferenças na digestibilidade "in vitro" das hastes e das folhas a medida que o estágio de crescimento avançava. O mesmo não ocorreu para o capim timóteo cujas digestibilidades se mantiveram semelhantes com o avanço da maturida-

de. Os autores acrescentam que pela relação hastes-folhas , para um determinado estágio de crescimento, pode-se fazer uma seleção orientada para melhorar a qualidade da alfafa ou outras espécies similares.

Minson *et alii* (1964) citados por MOWAT *et alii* (1965) também determinaram que na maioria das gramíneas tropicais em estádios imaturos de crescimento (pré-floração) a digestibilidade das hastes não difere daquela das folhas, o que permite concluir que a relação haste-folhas não é um indicador seguro para orientar sobre a qualidade das gramíneas forrageiras tropicais em determinados estádios de crescimento.

3.3.3 - Conteúdo de água

SULLIVAN (1975) numa compilação bibliográfica sobre os processos fisiológicos e físicos da fenação, determina que há necessidade de remover grandes quantidades de água das plantas cortadas para atingir o nível de umidade ótima para o enfardamento. Baseia-se no fato, que o conteúdo médio da água para gramíneas e leguminosas no momento do corte é de 60 a 75% em gramíneas e de 70 a 75% em leguminosas. O autor determinou em trabalhos com alfafa (*Medicago sativa*) , trevo vermelho (*Trifolium pratense*) , capim bromo (*Bromus inermis*) e grama de pomar (*Dactylis glomerata*) , que algumas amostras do tecido foliar apresentavam maior porcentagem de matéria seca do que as hastes em plantas imaturas. Este fato poderá ser

explicado pela maior concentração de substâncias solúveis nas folhas. Stoddart (1935) citado por SULLIVAN (1975), afirma que os tecidos novos contêm mais água que os tecidos velhos, quando comparados ao mesmo tempo. A hora do dia mais conveniente para o corte da planta para fenação, compreende as da 6h00 até as 15h00, pois a porcentagem de matéria seca diminui durante a noite até as primeiras horas do dia, quando há dissipação de orvalho. Cortando a forragem cedo, poderíamos ter alto teor de umidade, mas a dessecação seria mais eficiente pelo maior tempo de exposição ao sol.

3.3.4 - Perdas de água e dessecação

BODEN *et alii* (1965) demonstraram que, dependendo da idade da planta na época do corte, há necessidade de evaporar entre 15 a 20 ton de água por ha para que a forragem possa ser enfardada com cerca de 20% de umidade. Em estádios vegetativos mais avançados somente cerca de 12,5 ton de água/ha deve ser evaporado para atingir os mesmos níveis de umidade que permitem o enfardamento sem riscos de deterioração do material. Segundo BODEN *et alii* (1965) a dessecação acontece em três estádios:

- 1 - Dessecação do momento do corte até que o conteúdo de água atinja 60%. Nesta fase, a água das camadas mais superficiais do material cortado se perde por simples eva-

poração. Essa perda de água é muito rápida e qualquer tratamento mecânico sobre a planta forrageira pode aumentar a velocidade de dessecação nesta fase.

- 2 - Dessecação entre 60% e 30% do teor de umidade. Nesta fase a água se difunde das camadas celulares mais profundas até as camadas superficiais. É um processo mais lento de perdas de água e pode ocorrer diferenças na velocidade de dessecação entre partes da planta. As folhas perdem água mais rapidamente do que as hastes tornando-se quebradiças e separando-se facilmente das hastes. Devido a este fato as perdas de folhas durante o enfardamento poderá ser muito elevado (MOURA *et alii*, 1975).
- 3 - Dessecação entre 30% e 20% de umidade. Nesta fase a dessecação é lenta e depende da umidade relativa do ar. Se o déficit de pressão de vapor de água entre o material ceifado e o ar for elevado a dessecação continua em ritmo satisfatório, entretanto, se as condições climáticas forem desfavoráveis essa fase pode continuar por vários dias. Os tratamentos mecânicos nesta fase podem provocar elevadas perdas de material devido a queda de folhas e desintegração do material ressecado.

SULLIVAN (1973) discute o processo da dessecação, como um processo de interação de fatores externos e internos da planta cortada. As perdas de água acontecem através da superfície foliar e superfície da haste. Para as folhas o estômato exerce uma importante função nesta etapa; pois a sua a-

bertura permite aumentar a superfície em contato com o ar favorecendo a desidratação. Segundo algumas pesquisas citadas pelo autor, realizadas com folhas isoladas da planta, observa-se elevada perda de umidade através de um incremento no nível de transpiração provocado pela abertura dos estômatos. Essa reação pode perdurar até uma hora após o corte. Depois, a transpiração acontece através da cutícula e o nível de desidratação depende de sua grossura e do tipo de planta. Logicamente esta taxa de transpiração também depende do déficit da pressão de vapor entre a massa ceifada e a lâmina de ar em íntimo contato com o material.

O sol é um dos fatores importantes na dessecação, pois é a fonte de calor que promove a desidratação e movimento de ar no ambiente.

3.3.5 - Desidratação

BODEN (1965) afirmou que o propósito do uso de máquinas no processo da fenação é aumentar a eficiência da mão-de-obra e acelerar a perda de água para obter a umidade ótima de enfiamento que deverá estar abaixo de 22%. Um segundo propósito seria uniformizar o ritmo de desidratação das partes da planta (folhas, hastes e bainhas), evitando o despreendimento de folhas por efeito mecânico.

SULLIVAN (1975) considera que o uso de máquinas que aceleram a dessecação constituem uma metodologia necessária pa

ra reduzir as perdas de matéria seca, da qualidade nutritiva e diminuir os riscos de rehidratação através das chuvas.

RAYMOND, SHEPPERSON e WALTHAM (1978), compararam os diferentes tipos de segadeiras e acondicionadores quanto a eficiência de trabalho, exigência de potência do trator, e tipo de planta a ser fenada. Esses autores referem-se ainda sobre o uso de ancinhos para melhorar a taxa de desidratação da planta forrageira.

De acordo com RAYMOND *et alii* (1978) os ancinhos são máquinas que viram o material permitindo a movimentação do ar através da massa ceifada obtendo maior rapidez no equilíbrio entre a pressão de vapor de água do material e aquela do meio ambiente. Os ancinhos tem a importante função de uniformizar a desidratação na massa ceifada espalhando-a ou amontoando-a.

As segadeiras acondicionadoras aceleram a desidratação das plantas através do esmagamento, quebra ou laceração das suas partes, o que produz aumento da superfície de exposição, facilitando as trocas de vapor de água entre a planta e o ambiente. O acondicionamento da planta forrageira, por outro lado, pode permitir maior lixiviação de seus nutrientes quando o feno é molhado.

SHEPPERSON e GRUNDEY (1962) esclareceram que apesar dos ancinhos provocarem uma maior aceleração no ritmo de desidratação, não apresentam condições de uniformizar a secagem entre hastes e folhas, fazendo-se necessário o uso de acondicionadores. A velocidade de secagem sô é alterada significa-

tivamente quando se combina o trabalho dos ancinhos e as ceifadeiras-condicionadoras.

MURDOCH e BARE (1963), estudaram o efeito do acondicionamento em seis experimentos sobre a taxa de desidratação e perdas de nutrientes durante a fenação de festuca (*Festuca arundinaceae*), capim timóteo (*Phleum pratense*), alfafa (*Medicago sativa*), capim pã de galinha.

O sistema de acondicionamento usado foi aqueles de rolos de borracha planos e rolos de aço corrugados e o sistema "tedder" para viragem da massa ceifada.

Os autores determinaram que não existiam grandes diferenças com experimentos similares no que diz respeito a perdas de nutrientes é velocidade de dessecação; como exemplo os autores para o experimento cinco encontraram as perdas seguintes em porcentagem:

TABELA 5 - Qualidade nutritiva do feno de *Festuca arundinacea*, *Phleum pratense* e *Medicago sativa* sob três tipos de acondicionamento

	Tedder	Rolos planos	Rolos corrugados
Matéria seca	10,7	7,6	15,4
Proteína bruta	20,7	13,7	21,7
Extrativo não nitrogenado	25,7	33,0	30,5

Fonte: MURDOCH e BARE (1963)

Consideraram que o material molhado, por chuvas ou artificialmente, nos primeiros estágios de dessecação não acarretam grandes perdas de nutrientes independente dos trata-

mentos, exceção feita para a fração extrativa não nitrogenada (Experimento nº 6, onde o material esmagado ou lacerado "crimped" se molhado perde 12,1% de E.N.N. (extrativo não nitrogenado), enquanto que o material lacerado que recebeu água sofreu perda de 17,6%). Entretanto, WATSON e NASH (1960) afirmam que sob determinadas condições climáticas as perdas de matéria seca e equivalentes amido podem ser de 30% a 50%, respectivamente.

A velocidade de dessecação no quarto experimento de MURDOCH e BARE (1963) para os tratamentos com acondicionadores lacerantes, foi acelerada quando comparados com o sistema "tedder", do quarto dia de desidratação. Os valores em matéria seca para esse dia no material deixado no campo, foram 62,75% na média para o tratamento "tedder" e 67,5% para o tratamento lacerante "Crimping".

MILLER (1969) discute a conservação de forragens nos trópicos e considera que a fenação é pouco satisfatória quando existe alta umidade relativa do ar. Estas condições negativas coincidem com o melhor estágio de desenvolvimento da planta. DE FARIA (1975) mostra que se a umidade relativa do ar foi superior a 80% o teor de umidade da massa ceifada não é inferior a 21,5% o que impede o enfardamento.

MORRISON (1964), comparando a desidratação da forrageira no celeiro por ar forçado e a dessecação a campo, por efeito solar, conclui que ambos sistemas são comparáveis com respeito a qualidade do material obtido, quando as condições

de desidratação a campo são normais. Este autor estabelece que os gastos de energia ou horas / homem do sistema de desidratação no celeiro podem tornar o sistema, ante-econômico se as qualidades nutritivas do feno não justificarem esses cuidados.

BODEN (1965) estabelece dois tipos de dessecação artificial usados na Inglaterra: ventiladores que fazem passar ar atmosférico (temperatura normal) ou ar quente usando fontes energéticas especiais. O material fenado é colocado acima de malhas metálicas afastados do solo para permitir a entrada do ar. Desta maneira o material atinge, em curto tempo a umidade adequada para o enfardamento, se comparado com a desidrataação a campo. Também a qualidade nutritiva é superior quando o ar usado é seco, mas se a umidade ambiental é alta a desidrataação é retardada.

RAYMOND *et alii* (1978) também consideram a desidrataação com ar quente, um método bastante eficiente na preservação da qualidade do material dessecado. Este método tem sido empregado com sucesso nas explorações agrícolas e comerciais da Inglaterra.

3.3.6 - Enfardamento

LECHTENBERG *et alii* (1974) ; SCALES *et alii* (1978), e NEWBERY e RADCHFEE (1973) estabeleceram que o emprego de rolos grandes e outros sistemas de enfardamento descobertos no

campo, reduzem a mão-de-obra na fenação através da maior eficiência no uso de máquinas e também durante o oferecimento do feno aos animais. Entretanto, devido ao método de armazenamento a campo destes rolos grandes, há uma perda de material nas camadas superficiais.

FAVORETTO (1977) classifica os tipos de enfardamento e estabelece que os fardos redondos ou quadrados convencionais (ambos de 15 kg aproximadamente), apesar da melhor possibilidade de manejo, permitem perdas elevadas devido a seletividade dos animais e excessivo manuseio entre o processo de fenação e oferecimento aos animais.

3.3.7 - Perdas de caráter fisiológico, mecânico e por chuvas

SULLIVAN (1973) afirma que a intensidade de perdas da matéria seca e do valor nutritivo do feno dependem das condições em que ocorre a desidratação em termos físicos, químicos e biológicos. As perdas de carboidratos solúveis usados na respiração são provavelmente diretamente proporcionais à umidade inicial da planta forrageira, a umidade relativa do ar e inversamente proporcional a temperatura do ar. As perdas de carboidratos solúveis durante a fenação ocorrem também pelo esmagamento das hastes, perda de folhas e lixiviação através das chuvas. Sem dúvida essas perdas refletem no nível de energia digestível do feno.

As perdas de proteínas são pequenas quando comparadas com os carboidratos, porque mesmo ocorrendo proteólises, os aminoácidos não são perdidos, o que não altera o valor do feno para a alimentação dos ruminantes. A digestibilidade parece não ser afetada pela dessecação a temperaturas moderadas e provavelmente o decréscimo na digestibilidade da matéria seca durante a fenação deve-se a perdas mecânicas e não a processos químicos secundários. A provitamina A ou caroteno é destruída pela enzima lipoxidase em condições adequadas para dessecação lenta no campo e a temperaturas ao redor de 37°C. A vitamina E é também, parcialmente destruída, mas o teor de Vitamina D, aumenta durante o processo de desidratação a campo (SULLIVAN, 1973).

As mudanças bioquímicas durante os primeiros estágios da dessecação são controlados pelas enzimas que provocam proteólises, desdobramento de carboidratos e oxidações. Enquanto a planta cortada mantém certa turgidez ou umidade os processos respiratórios e hidrolíticos continuam ativos, produzindo CO₂ e degradando a matéria orgânica (SULLIVAN, 1975). Greenhill (1959) citado por HART e BURTON (1967) encontrou que o nível de respiração decrescia com o teor de umidade e que foi interrompida quando a umidade atingiu 30 - 40% em forrageiras temperadas (Ryegrass e White clover). SULLIVAN (1975), acrescenta que quando a desidratação vai atingindo seu limite máximo (20% de umidade, aproximadamente) a desnaturização das proteínas enzimáticas evita a continuação dos processos degra

dativos dos polissacarídeos

DA SILVA (1975) afirmou que o material fresco contendo de 150 a 200 mg de caroteno por quilo de matéria seca, preserva somente de 2 a 20 mg/kg depois de fenado. Vilela (1975) citado pelo autor, estudando aveia forrageira (*Avena bizantina*, L.), observou uma queda do teor de proteína bruta de 9,3% para 8,7% na matéria seca no material fenado com plantas de 120 dias de idade.

A energia digestível da aveia sofreu um decréscimo de 4% durante o processo de fenação. Shepherd *et alii* (1954) citados por DA SILVA (1975) constataram que as perdas de N.D.T., com respeito ao material verde, foram de 42,0% sob condições chuvosas e apenas 25,5% do total quando as condições eram adequadas para a fenação. Nestas condições a respiração foi responsável por uma perda de matéria seca que variou de 4% a 15% em condições adequadas e inadequadas para a fenação, respectivamente. Os processos mecânicos provocam perdas de 2 a 5% quando o material fenado era gramíneas e aumentam de 5% a 14% quando se utilizaram leguminosas. Os mesmos autores concluem que a lixiviação pode remover de 20 a 50% da matéria seca, 20% do fósforo, 60% de potássio, 20% de proteína bruta e 35% de extrato não nitrogenado.

MURDOCH *et alii* (1959) estudando as qualidades nutritivas de uma consorciação de alfafa com festuca e de alfafa com capim pé-de-galinha concluíram que não há grandes diferenças quanto ao nível de perdas de qualidade se o feno é

desidratado no campo ou em galpões. Entretanto, se as condições climáticas forem desfavoráveis perde-se cerca de 25% e 12% da matéria seca do feno curado a campo e no galpão, respectivamente. Os teores de proteína bruta e extrativo não nitrogenado eram cerca de 30 e 50% respectivamente mais elevados no feno curado no galpão.

PIZARRO *et alii* (1978) estudando as perdas de matéria seca e proteína bruta durante a fenação do capim jaraguá (*Hyparrhenia rufa*, Ness - Staff) nas condições de Brasil Central determinaram que a época de corte (início do inverno) não afetou o nível de perdas. Entretanto, dentro de cada época de corte observou-se uma redução significativa nos níveis de matéria seca, e proteína quando comparados com o material fresco. Observaram os autores que os níveis de proteína bruta do material fenado (5,4 a 3,6% na matéria seca) eram insuficientes para atenderem as exigências nutritivas dos animais.

PIZARRO e ESCUDER (1978) num ensaio sobre a produção de matéria seca/ha, proteína bruta e digestibilidade "in vivo" do feno de soja (*Glycine max*), indicaram que os níveis de perdas da matéria seca durante a fenação variaram de 9% até 46% dependendo do despreendimento de folhas durante as fases de mecanização do processo.

FAVORETO (1976), através de trabalho de revisão, esclarece que as perdas por lixiviação de nutrientes e de matéria seca do feno é proporcional à intensidade de precipitação pluviométrica que incide sobre o material ceifado. O nível de

perdas é maior quando a rehidratação ocorre no final do processo de desidratação. HART e BURTON (1967) mostra que 25 mm de chuvas provocam decréscimo de 7 a 10 unidades em porcentagem na digestibilidade da matéria seca. Entretanto, as perdas da proteína bruta não foram correlacionadas significativamente com as quantidades de chuvas.

3.4 - Efeito do Processo de Conservação sobre a Qualidade do Feno

DA SILVA (1975) observou que o feno perdeu de 5 a 15% de seu valor energético e de 10 a 30% do valor protéico, quando ocorreu aquecimento durante o armazenamento. Outros fenos aquecidos excessivamente apresentaram perdas entre 40 e 70% de seu valor energético.

Watson e Nash (1960) citados por DA SILVA (1975) verificaram a perda do valor nutritivo através do decréscimo do coeficiente de digestibilidade aparente e não na composição bromatológica quando os fenos sofreram aquecimentos durante o armazenamento como mostra a Tabela 6.

TABELA 6 - Composição bromatológica e digestibilidade aparente de feno após armazenamento

Constituinte	Normal		Muito Aquecido		Exces. Aquecido	
	Composição	Coefic. Digest.	Composição	Coefic. Digest.	Composição	Coefic. Digest.
Fibra	33,09	67,5	33,02	66,3	37,03	57,8
Proteína Bruta	10,06	53,7	10,40	26,2	9,98	Indig.
E.N.N.	41,38	65,4	47,20	57,7	43,87	48,9
Proteína Verdadeira	9,01	51,1	8,20	17,1	8,41	Indig.

Exces. Aquecido = Excessivamente Aquecido

Coefic. Digest. = Coeficiente Digestível

Indig. = Indigestível

FONTE: Watson e Nash (1960), citados por DA SILVA (1975)

Monroe *et alii* (1946) citados por CARTER (1960) mostraram que as perdas de matéria seca estão ao redor de 6% e 22% quando o feno é armazenado com teores de umidade menores ou maiores do que 30%, respectivamente.

Couchman (1959) , Greenhill *et alii* (1961) e MELVIN (1965) citados por SULLIVAN (1975) declaram que são altas as perdas de matéria seca no feno conservados sob condições de alta temperatura e umidade. Quando a temperatura do feno se mantinha entre - 18°C a 7°C e uma umidade de 7 a 12% , as perdas do valor nutritivo eram pequenas, mas se a temperatura do aquecimento do feno fosse de 36°C e a umidade de 18% as perdas de matéria seca eram de 8% aos 9 meses de armazenamento.

As perdas podem acontecer por efeito enzimático e contaminação bacteriana ou micótica através dos processos oxidativos, na presença de ar. SULLIVAN (1973) afirmou que quando o teor de umidade do feno atinge valores de 16%, a microflora contaminante era muito pequena. Entretanto se a umidade for de 25% há aquecimento do feno até temperaturas de 45°C e o material contamina-se com fungos do gênero *Aspergillus flavus*. Fardos com 40% de umidade atingiram temperaturas entre 60°C e 65°C e são contaminados com os fungos termofílicos. As maiores perdas durante o aquecimento se devem a açúcares e a formação de bases nitrogenadas voláteis que tendem a aumentar o pH

MURDOCH *et alii* (1963) trabalhando com diferentes métodos de fenação (secagem a campo e no "tripé") observaram que

durante três anos de experimentações, as perdas de matéria seca foram 2,9% na média para 14 semanas de armazenamento. Enquanto que as perdas de proteína bruta para um dos experimentos (1954) foram de 13,3% para o feno secado no campo e 9,1% para o "tripe" (14 semanas).

HARRIS e RITCHER (1977) estudando o efeito da aflatoxina, que é um produto do ataque de fungos aos alimentos conservados, sobre os bovinos e outros animais estabelecem as diferentes alterações fisiológicas desta micotoxina sobre o fígado, efeitos colaterais de reabsorção fetal, baixa produção de leite e bezerros recém nascidos muito fracos. Os animais mais jovens são os mais afetados pela aflatoxina.

Mc DONALD e EDWARDS (1977) numa revisão do assunto afirmam que as grandes perdas de energia metabolizável devem-se a deficiências do processo de fenação, quando o material é comparado com a forragem verde.

A forragem desidratada artificialmente apresenta perdas desprezíveis durante o processo de fenação e mantém elevada a qualidade durante o armazenamento.

RIBEIRO *et alii* (1978) estudando o efeito do tipo de armazenamento sobre a qualidade nutritiva da soja (*Glycine wightii*, var. "Tinaroo"), observaram uma perda de 25% , 28% e 53% para a matéria seca, proteína bruta e digestibilidade "in vitro" da matéria seca respectivamente, quando o armazenamento foi efetuado em medas descobertas no campo.

WALDO (1977) numa revisão bibliográfica comparando forragens conservados na forma de feno secado à campo, silagem com pré-murchamento e silagem do material fresco, concluíram que as maiores perdas para o feno são de energia e proteína que ocorrem durante a fase de desidratação da planta forrageira e não no armazenamento.

LECHTENBERG *et alii* (1974) pesquisando as possíveis perdas na digestibilidade da matéria seca para os fardos redondos grandes e pequenos descobertos no campo, obtiveram valores de perdas ao redor de 10% para os rolos grandes e de 16,9% para os rolos pequenos.

SCALES *et alii* (1978) estudando o comportamento dos fenos de alfafa e da mistura de azevem-trevo na forma de rolos grandes e fardos convencionais durante cinco meses de armazenamento, encontraram um decréscimo no teor de matéria orgânica digestível de 37,2% e 47,5% para os fenos da mistura de azevem-trevo e de alfafa respectivamente. As perdas de proteína bruta foram de 18,6 a 32,6% para o feno da mistura gramínea-léguminosa e alfafa respectivamente.

No sul da Austrália NEWBERY e RADCHFEE (1973) estudaram as perdas durante o armazenamento de feno de azevem e trevo subterrâneo, na forma de medas, rolos grandes e fardos retangulares. Após três, seis e nove meses de armazenamento, a digestibilidade "in vitro" da matéria seca apresentou perdas de 21,4%, 31,2% e 50,6% respectivamente para as medas;

35,2% , 30,8% e 48,9% para os rolos grandes e 15,3% , 20,9% e 53,1% para os fardos retangulares.

3.5 - Métodos de Laboratório para Determinar a Qualidade Nutritiva das Forragens

3.5.1 - Digestibilidade "in vitro" e proteína bruta

BARNES (1973) comparando os métodos para avaliar a qualidade de plantas forrageiras concluiu que os métodos de digestibilidade "in vivo" e "in vitro" são dos mais eficientes. Entretanto, há necessidade de cada laboratório determinar os seus próprios coeficientes de correlação para avaliar forragens através da digestibilidade "in vitro" ou "in vivo". Este fato se deve as variações dos valores encontrados entre as mesmas metodologias empregadas por diferentes pesquisadores.

Asplund *et alii* (1958) ; El-Shazly *et alii* (1963), citados por BARNES (1973) encontraram uma correlação significativa entre o total de ácidos graxos voláteis obtidos na digestibilidade "in vitro" e a digestibilidade "in vivo". ADEMOSUM *et alii* (1968), citado por Barnes (1973) ; MEYER *et alii* (1971) e OH *et alii* (1966) encontraram que a D.I.V.M.S. pelo método de dois estádios de TILLEY e TERRY (1963) foi superior na estimativa da digestibilidade "in vivo".

BARNES (1973) cita que grande número de pesquisadores estão desenvolvendo métodos para estimar o consumo de

frragens por animais em pastoreio utilizando as avaliações da digestibilidade "in vitro" associada com a produção fecal estimada do animal.

JOHNSON (1966) , NASCIMENTO (1973) e GOMIDE (1974) afirmaram que as técnicas "in vitro" são usadas com os propósitos de correlacionar seus resultados com os valores obtidos "in vivo" e estimar o consumo do material testado. Ao mesmo tempo justifica as avaliações da qualidade de frragens "in vitro", como medida econômica para evitar o alto custo de manutenção dos animais empregados nos experimentos "in vivo", além de reduzir os problemas de manejo destes animais.

DA SILVA *et alii* (1965) no Brasil Central estudaram a digestibilidade "in vitro" de oito frrageiras tropicais em três estádios de crescimento e concluíram que a digestibilidade "in vitro" foi o método mais adequado para se efetuar a avaliação de frragens.

MILFORD e MINSON (1968) investigando a D.I.Vivo e consumo de seis variedades de *Clhoris gayana* observaram não existir grandes diferenças entre as variedades quando crescem sob condições ótimas de água e nitrogênio, mas a digestibilidade "in vivo" estudada através de carneiros indicaram um declínio constante e significativo com o avanço da maturidade dentro de cada variedade.

MINSON (1972) comparando a digestibilidade "in vivo" de seis gramíneas tropicais (*Clhoris gayana* , *Digitaria decumbens* , *Panicum maximum*, var. *Trichoglume*, *Paspalum dilatatum* ,

Pennisetum clandestinum e *Setaria sphacelata*) obteve pequenas diferenças entre as espécies forrageiras quanto a digestibilidade da matéria seca. As máximas diferenças entre espécies foram de 5,1 unidade da digestibilidade para os cortes de rebrota mensais (cada 28 dias) e 6,8 unidades para os rebrotes mais maduros (acima de 28 dias). Os teores de nitrogênio na matéria seca variaram significativamente entre as espécies forrageiras a medida que a maturidade avançava. O capim Rhodes apresentou em média cerca de 9% de proteína bruta na matéria seca, com valores extremos compreendidos entre 4,9% e 13,1%, enquanto que os melhores teores de proteína bruta foram alcançados pelo capim Kikuo que atingiu cerca de 12% em média para os mesmos períodos.

JOHNSON *et alii* (1965) e DONEFER (1966) concluíram que as técnicas "in vitro" para determinar os valores nutritivos das forragens, podem ser usados com bastante confiabilidade pelos investigadores que trabalham em programas de melhoramento das forragens. Por outro lado Quicke *et alii* (1959) citados por JOHNSON *et alii* (1965) recomendam cautela no uso das técnicas de digestibilidade da celulose "in vitro" para avaliar a qualidade das forragens.

3.5.2 - Fatores que afetam a digestibilidade

MINSON e MCLEOD (1970) determinaram que espécies forrageiras de clima temperado e tropical apresentavam o mesmo

Índice de digestibilidade para a matéria seca quando colhidos após 28 dias de crescimento. Os fatores que mais afetaram a digestibilidade "in vitro" das espécies tropicais foram a temperatura e evapotranspiração. ISHIZAKI *et alii* (1976) atribuíram aos mesmos fatores os elevados teores de fibra bruta e baixa digestibilidade da matéria seca das gramíneas tropicais.

MOWAT *et alii* (1965) investigando a digestibilidade "in vitro" de *Phleum pratense* (L.), *Dactylis glomerata* (L.), *Bromus inermis* (Leyss) e *Medicago sativa*, demonstraram que a digestibilidade é controlada pela combinação de fatores como a data do corte, características da espécie, estágio de maturidade, relação lâmina-haste e ano de colheita. Esses autores afirmam que há necessidade de se determinar os níveis de correlação entre os coeficientes de digestibilidade "in vitro" e "in vivo". Todas as espécies forrageiras apresentaram decréscimo na sua digestibilidade de matéria seca com a maturidade, entretanto esse decréscimo é menor para *Bromus inermis* e *Medicago sativa*.

CARTER (1960) comparando o feno desidratado a campo, desidratado no fenil ou plantas forrageiras conservadas como silagem não observou diferenças quanto a digestibilidade de vido ao método de conservação. Entretanto, ocorreram diferenças devido a condições ambientais durante o processo de fenação, armazenamento e nível de umidade no início do armazenamento.

KAYONGO-MALE *et alii* (1976) analisando 101 amostras de gramíneas tropicais com 30 dias de crescimento não determinaram correlações elevadas entre os coeficientes de digestibilidade dos componentes fibrosos. Esses autores concluíram que os parâmetros utilizados para definir a qualidade de plantas forrageiras temperadas necessitam ser reavaliadas para as condições tropicais.

LAREDO e MINSON (1973) trabalhando com plantas forrageiras tropicais (*Chloris gayana*, *Digitaria decumbens*, *Panicum maximum*, *Pennisetum clandestinum* e *Setaria sphacelata*) demonstraram que as hastes eram mais digestíveis do que folhas (3,2 unidades de porcentagens de digestibilidade) mas o consumo foi significativamente superior para as folhas.

MINSON (1973) determinou o efeito da fertilização com uréia ao nível de 120 e 500 kg/ha (46% de N), sobre a qualidade de gramíneas tropicais como *Chloris gayana*, *Digitaria decumbens* e *Pennisetum clandestinum*. As adubações nitrogenadas melhoraram a digestibilidade da matéria seca (2,2%); a digestibilidade da matéria orgânica (13%) e o consumo de matéria seca $2,3 \text{ gr/kg } W^{0,75}$.

SMITH *et alii* (1972) estudaram a relação da composição da forragem com as taxas da digestibilidade dos componentes da parede celular de seis leguminosas e nove gramíneas temperadas. Concluíram que as leguminosas tinham altas porcentagens de matéria seca solúvel, de lignina e baixos teores de hemicelulose quando comparadas com as gramíneas estudadas.

Entretanto, a velocidade de digestão da leguminosa foi superior ao da gramínea.

HOLT *et alii* (1979) determinaram que a digestibilidade "in vitro" foi mais influenciada pelo tipo de amostragem e a variação genética do que pelo preparo total da amostra no laboratório

3.5.3 - Métodos para determinar a digestibilidade "in vitro"

TILLEY e TERRY (1963) desenvolveram a técnica de dois estágios para a determinação da digestibilidade "in vitro". Esse método mostrou correlações mais elevadas com a digestibilidade "in vivo" do que o método convencional.

Depois da incubação da forragem com líquido ruminal o método recomenda no segundo estágio, a adição de solução de pepsina e solução de HCl, em uma tentativa de reproduzir as condições encontradas no abdomen do animal.

VAN SOEST e MOORE (1965 e 1966) e VAN SOEST (1977), indicaram que o nível de digestibilidade da parede celular de plantas forrageiras depende da quantidade e do modo de impregnação da lignina sobre as moléculas de celulose, entretanto a digestibilidade do conteúdo celular independe da ação da lignina. A distribuição estrutural da lignina na planta não é determinada pelos métodos químicos normais, com exceção do método desenvolvido por Gaillard (1958) citado por RAYMOND (1966).

Em estudos efetuados por ISHIZAKI *et alii* (1976) sobre avaliação da qualidade de gramíneas forrageiras tropicais através da determinação dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca, ficou comprovado que o método de TILLEY e TERRY (1963), modificado por MOORE e MOTT (1974) foi da mesma eficiência que o método da avaliação utilizando sacos de nylon suspensos no rúmen modificado por LOWREY (1969) ou através da solubilidade química desenvolvido por DEHORITY e JOHNSON (1964).

VAN DER KOELEN e VAN ES (1973) compararam técnicas de laboratório para estimar a digestibilidade "in vivo" de alguns alimentos, como feno, silagem, feno dessecado artificialmente e forragens verdes, concluindo que as técnicas utilizadas para estimar a digestibilidade da matéria orgânica são mais eficiente que aquelas que se baseiam no conteúdo de fibra bruta para estimar a digestibilidade "in vivo" do alimento. O método de TILLEY e TERRY (1963) apresentou além de elevada precisão, a vantagem de exigir pouco tempo de trabalho para efetuar a avaliação em Laboratório.

4 - MATERIAL E MÉTODOS

4.1 - Local

O presente trabalho foi desenvolvido no Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", localizada em Piracicaba, Estado de São Paulo. Esta cidade está situada a uma latitude de 22º42' (sul), longitude 47º38' e altitude de 576 metros.

O experimento foi realizado com feno da gramínea (*Chloris gayana*, var. "Callidé"), plantado em 1976.

4.2 - Material

Usaram-se 2,7 ha que foram adubados com 400 kg/ha da fórmula 10 - 10 - 10 após cada corte. Um total de 4 a 5 cor

tes são efetuados na área durante o ano. O material colhido foi obtido do 2º corte depois da época do inverno, ou seja no dia 9 de fevereiro de 1979, quando o capim atingiu 45 dias de rebrote.

4.3 - Enfardamento e Desidratação

O enfardamento realizou-se no dia 10 do mesmo mês. Obtiveram-se doze rolos grandes "Round baler" de 450 kg de peso médio e 80 fardos de tipo convencional com aproximadamente 15 kg, perfazendo um total de 2.600 kg de feno/ha aproximadamente. Utilizaram-se enfardadeiras modelo New Holland 850 "Round baler" e modelo 273 (convencional) para os rolos e fardos convencionais respectivamente. A planta forrageira foi ceifada com uma segadeira acondicionada da marca New Holland modelo 274.

Após o corte, a dessecação foi auxiliada através do emprego do "tedder" marca New Holland, modelo 251, o qual utilizou-se três vezes no dia 9 e uma vez no dia do enfardamento.

4.4 - Curva de Desidratação

Determinou-se a curva de desidratação do material ceifado desde o momento do corte até o enfardamento. A massa ceifada foi amostrada a cada duas horas e meia, para se obter

os teores de umidade. As amostras eram colocadas em estufas a 105°C com circulação forçada de ar. Uma sub-amostra era utilizada para uma determinação rápida da umidade, através de um secador marca "Koster", o qual desidratava uma amostra de 100 g. Esse método permite determinar o momento exato que o teor de umidade adequado é atingido para se efetuar o enfardamento.

Amostragens no momento do corte e logo após o enfardamento foram coletadas para se estudar as perdas de proteína bruta e digestibilidade "in vitro" da matéria orgânica durante o processo da fenação.

O corte foi executado às 7,30 horas e a amostragem se processou até às 19 horas, iniciando-se novas amostragens no dia seguinte às 7,30 horas.

4.5 - Delineamento Experimental

Os tratamentos foram distribuídos num delineamento experimental de parcelas sub-divididas (KALIL, 1977 ; GOMES, 1976 ; PACKER, 1979). Sendo os tratamentos:

- T₁ : Rolo grande descoberto no campo;
- T₂ : Rolo grande coberto no campo (lona plástica);
- T₃ : Rolo grande armazenado no fenil;
- T₄ : Fardo convencional coberto no campo (lona plástica);
- T₅ : Fardo convencional armazenado no fenil.

Os tratamentos cobertos no campo eram executados utilizando-se de uma lona plástica de cor preta de modo a envolver todo o fardo exceto a parte em contato com o solo.

Considerou-se parcela cada um dos doze rolos grandes e cada cinco fardos convencionais, sendo quatro o número de repetições. Considerou-se subparcelas as amostragens que eram realizados cada 30 dias.

4.6 - Amostragens

As amostras foram tomadas com uma broca de um metro de comprimento. A broca era introduzida até 50 cm no material enfardado, obtendo-se material não só das camadas superficiais, mais afetados pelos fatores ambientais, mas também das camadas mais profundas. O mesmo método de amostragem foi utilizado também para os fardos convencionais, perfurando-os na mesma profundidade e no sentido do comprimento. Os desenhos esquemáticos da Figura 1 indicam a forma como as amostragens foram obtidas.

As amostragens efetuadas nos rolos grandes não coletavam material afetado pela umidade do solo. Os fardos convencionais eram isolados da umidade do solo por uma camada de fardos não utilizados no experimento.

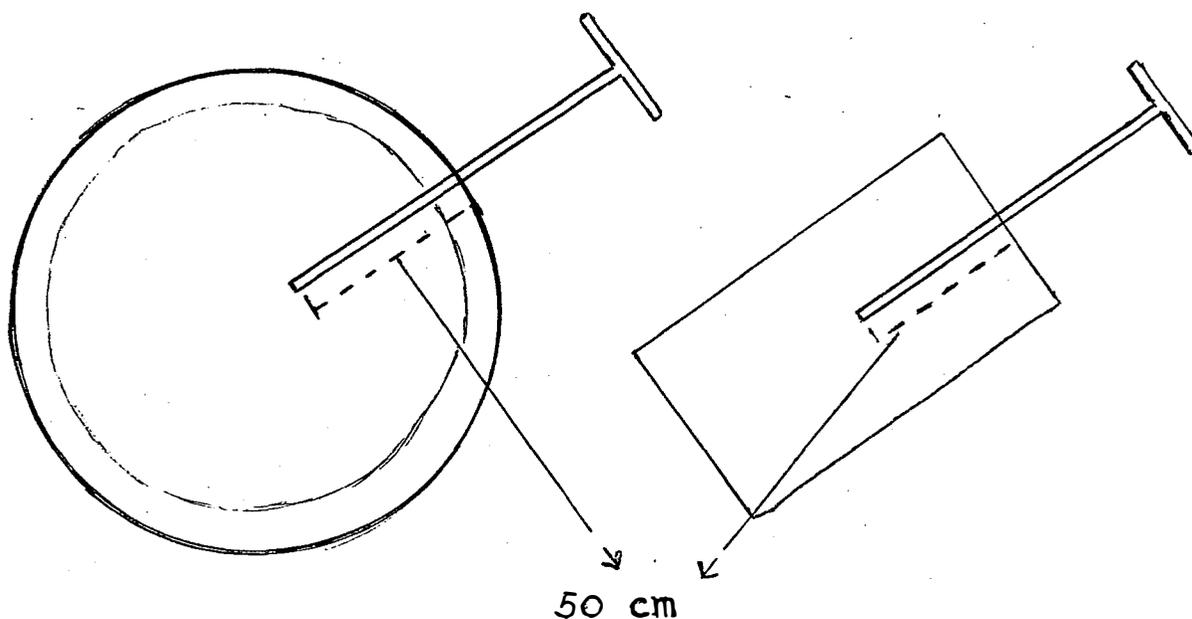


Figura 1 - Esquema do sistema de amostragem nos rolos grandes e fardos convencionais

4.7 - Parâmetros

Os efeitos da interação do método e período de armazenamento foram avaliados através dos níveis de proteína bruta e da digestibilidade "in vitro" da matéria orgânica.

A proteína bruta foi determinada pelo método convencional de Kjeldhal (O.A.C. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY, 1960 e MORAES, 1979), e a digestibilidade "in vitro" da matéria orgânica foi obtida pelo método de TILLEY

e TERRY (1963) de dois estádios, modificado segundo Schmid e col. (1969) citados por SULLIVAN (1973). Esta modificação consiste em adicionar 8 mg de nitrogênio por tubo digestor ou de fermentação. A solução de uréia foi obtida com 4 g de Uréia/50 ml de água destilada, adicionando-se 5 ml da solução e 0,5 litro da solução "Buffer" ou saliva artificial de Mc DOUGALL (1948). Além dessa modificação proposta por SCHMID, adicionou-se 5 ml de uma solução de Biureto (4,6 g de Biureto/50 ml de água destilada) - (DE FARIA, 1979 e MORAES, 1979). BAURIEDEL (1972) discute as vantagens do biureto na ração de ruminantes e seu efeito sobre o animal e nutrição dos microrganismos do rúmen. Especificou que a hidrólise do biureto é lenta, permitindo manter mais constante o nível de suprimento de Nitrogênio.

5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 - Fenação

5.1.1 - Dessecação, umidade, corte e enfardamento

O período de tempo entre o corte e enfardamento depende de uma série de fatores que influenciam a velocidade de desidratação para atingir o teor de umidade que permite o enfardamento, isto é, entre 15% a 20% de umidade. Quando o material verde apresenta boas condições para a fenação (alta produção de matéria seca e de boa qualidade), geralmente contém uma umidade ao redor de 80% o que significa que há necessidade de se evaporar 3,25 toneladas de água para obter uma tonelada de feno com 15% de umidade. Plantas mais maduras, contém menor umidade (75%) e precisam perder cerca de 2,4 tonela

das de água para atingir a mesma umidade de enfardamento, entretanto apesar da maior produção de matéria seca por ha apresentam menor qualidade (RAYMOND *et alii*, 1978),

Valores de 15 a 20% de umidade em condições de clima temperado (Inglaterra) tem-se atingido em períodos de 72 horas e até 7 dias (ou mais), dependendo das condições climáticas (chuvas, umidade relativa do ar, temperatura e ventos), quando a desidratação acontece em campo (BODEN, 1965). Tem-se observado nas condições de São Paulo que é possível obter em 12 horas de exposição ao sol uma desidratação que permite o enfardamento do material com 15 a 20% de umidade (SCHRAMME e FARINAS, 1978 - não publicado), 24 horas (DE FARIA, 1975) ou até 5 dias em pesquisas com fenação de leguminosas em Nova Odessa, Estado de São Paulo (WERNER *et alii*, 1975).

Os resultados obtidos para o presente trabalho sobre a curva de desidratação, estão representados na Tabela 7 e na Figura 2 .

Para a amostra (no dia do corte) das 17,30 o material atingiu a umidade ótima de enfardamento com 17,4%, sendo que não se procedeu ao enfardamento pelo avançado da hora, mas quando o material foi amostrado as 19,00 horas a umidade tinha aumentado até 21,2% ; este fato pode ser explicado pelas conclusões de BODEN (1965) e SULLIVAN (1973) que concordam em que o capim cortado quando atinge altos valores de matéria seca, absorve em maior quantidade a umidade do Ar, a que tem aumentado durante as horas noturnas. O teor de umidade para

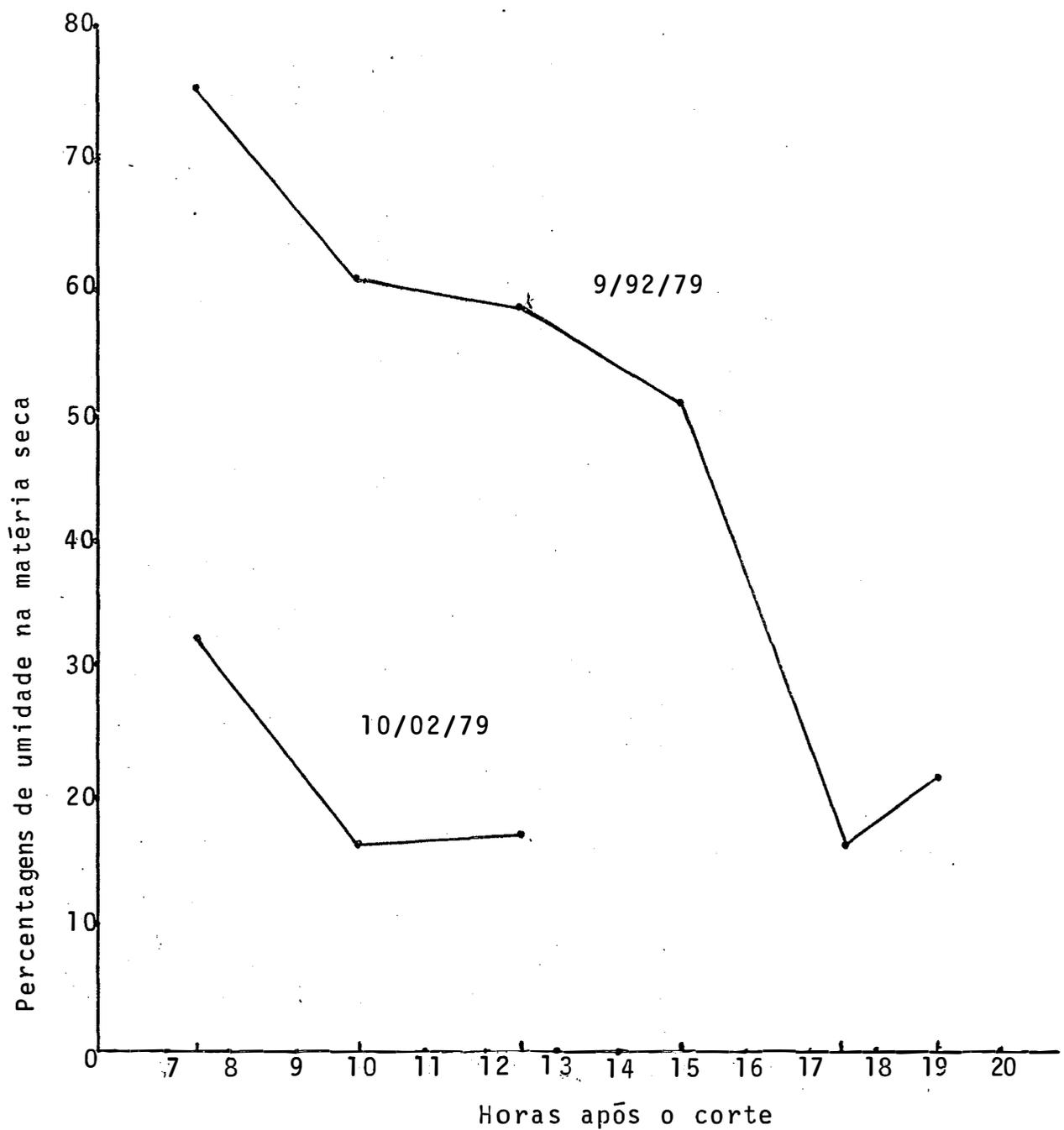


FIGURA 2 - Curva de dessecação para o *Clhoris gayana* (feno) em 09/02/79 e 10/02/79.

a massa fenada para a primeira amostragem do dia do enfardamento (10/02/79) foi de 32,7% , enquanto que para a segunda e terceira amostragens do dia, o material atingiu 16,4% e 17,1% respectivamente.

TABELA 7 - Condições climáticas no dia do corte e durante o processo de fenação do capim de Rhodes , em Piracicaba, SP.

Dia	Condições Climáticas		% Matéria seca
	Temperatura média	% Umidade relativa	
09/02/79 Corte 7,30	24,6	78,1	25,7
10/02/79 Enfardamento 13,30	23,1	84,3	83,3

5.1.2 - Efeito da fenação sobre a proteína bruta e digestibilidade "in vitro" da matéria seca

O efeito da fenação sobre a digestibilidade "in vitro" da matéria orgânica e proteína bruta é mostrado na Tabela 8. Observa-se uma perda de 28,4% da proteína bruta durante o processo de fenação, enquanto somente 7% da matéria orgânica digestível é prejudicada pelo processo de fenação.

TABELA 8 - Efeito do processo da fenação sobre o teor de proteína bruta e matéria orgânica digestível do feno de Rhodes, em São Paulo

Capim De Rhodes	Proteína bruta (%)	Matéria Orgânica digestível (%)
Capim fresco	9,7	61,4
Feno desidratado a campo	6,9	57,3
Perdas	28,4	6,4

O material fresco apresentava níveis razoáveis de proteína bruta e de matéria orgânica digestível na hora do corte sendo de 9,7% e 61,4% respectivamente, entretanto durante a fenação passou para níveis abaixo do recomendado para atender bovinos em manutenção (N.R.C. - NUTRITION RESEARCH COUNCIL, 1970, citado por LOPEZ (1973)).

Os resultados parecem não estar de acordo com os observados por Shepherd *et alii* (1954) citados por SULLIVAN (1973) que encontraram perdas ao redor de 20% para a proteína bruta quando ocorreram chuvas durante a fenação. As perdas observadas neste trabalho estão ao redor de 28%, embora as condições climáticas fossem ótimas para a fenação. Outros trabalhos como TOSI (1973) ; MURDOCH e BARE (1963) admitem perdas de 14,1% até 36,3% dependendo do sistema de acondicionamento durante o processo. Também é possível que o retardamento de 18 horas para o enfardamento da gramínea tenha sido responsável por uma lixiviação de nutrientes solúveis pelo orvalho e perdas mais elevadas de folhas. Esse fato é no entanto, questionável uma vez que o coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica não sofreram perdas ao nível que pudesse apoiar essa hipótese.

O decréscimo de aproximadamente 7% para a digestibilidade da matéria orgânica durante o processo de fenação está de acordo com os trabalhos de DEMARQUILLY e JARRIDGE (1970) , que observaram o mesmo nível de perdas durante a fenação (- 7,7%) a campo sob boas condições climáticas.

PIZARRO *et alii* (1978) estudaram as perdas de proteína bruta no processo de fenação do capim jaragua (*Hyparrhenia rufa*) para três estádios de crescimento, sendo de 39% para o primeiro corte, 37% para o segundo corte (25 dias depois) e 27% para o terceiro corte (53 dias depois do primeiro corte). Valores bastante altos de perdas que concordam com os

obtidos para o presente trabalho de 28,8% na proteína bruta no período corte-enfardamento.

BUTTERWORTH (1967) ; MINSON e Mc LEOD (1970) afirmam que a média da digestibilidade para gramíneas tropicais está ao redor de 55% , similar aos resultados obtidos no presente trabalho. Entretanto esse resultado parece refletir mais a idade inapropriada do corte. Neste experimento o corte foi efetuado após 45 dias de rebrote. TODD (1956) encontrou que o capim de Rhodes no início da floração apresentou 55,7% de matéria orgânica digestível e 12,42% de proteína bruta (aproximadamente 30 dias de rebrote).

A literatura mostra em geral que o capim de Rhodes, quando é colhido ao redor de 30 dias apresentava valores superiores para a proteína bruta e digestibilidade. Assim MINSON (1972), encontrou para o capim de Rhodes com 28 dias de rebrote valores de 62,7% para a digestibilidade "in vivo" da matéria orgânica, enquanto que aos 70 dias os valores decresceram para 57,5%. MILFORD e MINSON (1968) deram valores de 59,0% da matéria orgânica digestível e 10,3% de proteína bruta para os 42 dias de rebrote de *Chloris gayana* var. "Callide".

KAYONGO-MALE *et alii* (1972) dão valores para o capim de Rhodes aos 30 dias de idade de 13,5% na proteína bruta, e de 64,0% para a digestibilidade "in vitro" da matéria seca pelo método de TILLEY e TERRY (1963). Além disso, 9 das 28 espécies estudadas apresentaram valores acima de 62% na D.I.V.M.S.

GONZALEZ *et alii* (1972) afirmaram que a baixa digestibilidade dos capins tropicais é produzida pelo baixo teor do conteúdo celular quando comparados com os capins temperados.

GAVILANES *et alii* (1978) estudando a qualidade nutritiva de braquiária (*Brachiaria decumbens*) aos 45 e 60 dias de crescimento na época de verão (quente e seco), obtendo valores de 52,5% na digestibilidade "in vitro" da matéria seca e 5,22% de proteína bruta (aos 45 dias) e 52,1% e 4,87% de proteína bruta (aos 60 dias) respectivamente, mas os autores concluíram que para os 45 dias de crescimento, o capim braquiária apresentava características de uma forrageira em estágio avançado de maturidade e os baixos valores de proteína possivelmente afetaram a digestibilidade em ambos estádios. Minson e Milford (1967) citados por GAVILANES *et alii* (1978) estabeleceram que quando o teor de proteína está abaixo a digestibilidade é afetada negativamente. (abaixo de 7%).

HART e BURTON (1967) recomendaram que para obter a melhor qualidade no feno de capim bermuda (*Cynodon dactylon*) deve-se cortar entre 2 a 4 semanas de idade.

5.2 - Armazenamento

5.2.1 - Efeito do armazenamento sobre a digestibilidade "in vitro" da matéria orgânica

A Tabela 9 resume os valores médios da digestibilidade "in vitro" da matéria orgânica em porcentagem do feno de Rhodes afetada pelo tipo de fardo e de armazenamento.

A média geral dos tratamentos não indica diferença entre os tipos de fardos quando o feno foi armazenado durante 120 dias sob lona plástica no campo ou em fenil. Entretanto, se considerarmos a influência do período de armazenamento sobre a qualidade do feno pode-se observar que a digestibilidade do material não sofrem variações significativas quando foi armazenado no fenil. Quando as primeiras amostragens foram efetuadas, a digestibilidade da matéria orgânica era de 58,6 e 58,5% respectivamente para os rolos grandes e fardos convencionais armazenados no funil. Após 120 dias esses valores eram de aproximadamente 57 e 58% respectivamente. O armazenamento no campo cobertos com lona plástica dos mesmos tipos de fardos não apresentou o mesmo comportamento e perdeu significativamente a qualidade durante o período de armazenamento. Os coeficientes de digestibilidade eram de 57,8 e 55,7% respectivamente para os rolos grandes e fardos convencionais e decresceram; depois de 120 dias de armazenamento, para 54,4 e 53,7% respectivamente.

TABELA 9 - Comparação entre os coeficientes médios de digestibilidade "in vitro" da matéria orgânica do feno de *Chloris gayana*, sob diferentes formas de armazenamento (%)

Tratamentos	Dia de Armazenamento				Médias Tratamentos	
	0	30	60	90		120
Rolos grandes des- cobertos	54,2 (a ₃)	51,4 (a ₂)	41,9 (a ₁)	48,2 (a ₁)	47,6 (a ₁)	50,1 (a)
Rolos grandes / lo- na plástica	57,8 (a ₃)	57,0 (a ₂₃)	55,8 (b ₁₂)	54,9 (b ₁)	54,4 (b ₁)	50,0 (ab)
Rolo grande / Feni1	58,6 (a ₁)	57,9 (ab ₁)	57,6 (b ₁)	57,3 (b ₁)	56,9 (b ₁)	57,6 (b)
Fardo convencional / Lona plástica	55,7 (a ₂)	56,0 (ab ₂)	54,7 (ab ₁₂)	54,2 (ab ₁)	53,7 (ab ₁)	54,8 (ab)
Fardo convencional / Feni1	58,5 (a ₁)	58,1 (b ₁)	57,7 (b ₁)	57,1 (b ₁)	58,0 (b ₁)	57,9 (b)

(*) Os resultados nas colunas seguidos da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% .

Os valores nas linhas seguidas do mesmo número não diferem entre si ao nível de 5% .

Embora as médias dos tratamentos não tiveram diferenças na conservação do feno armazenado no campo sob lona plástica perde, aproximadamente, três unidades no coeficiente em relação ao feno armazenado no fenil depois de 120 dias. Essa diferença pode refletir um menor consumo pelo animal como mostrou os trabalhos de MINSON (1972) indicando que um decréscimo de uma unidade no coeficiente da digestibilidade de capim de Rhodes reduz o consumo em 1,33 unidades. Por outro lado, pode não haver correlação entre a digestibilidade e o consumo de forragens pelo animal de acordo com VAN SOEST *et alii* (1978).

O feno armazenado no campo em rolos grandes descobertos perderam significativamente as suas qualidades nutritivas estimados através da digestibilidade da matéria orgânica. Enquanto esse tratamento apresentou um coeficiente médio de 50,1%, os fenos armazenados no fenil mantiveram esses coeficientes próximos de 58%. Entretanto, não houve diferença na qualidade do feno armazenado a campo quando o rolo grande ficou descoberto e foi comparado com os tratamentos que usaram lona plástica para proteção do material. Observa-se ainda que mais de cinco unidades de diferença no coeficiente de digestibilidade do feno armazenado descoberto ou armazenado sob lona plástica não foram suficientes para que estas diferenças fossem significativas entre as médias dos tratamentos, embora o coeficiente de variação do experimento fossem baixos e ao redor de 1,66%.

Os valores iniciais da digestibilidade da matéria orgânica para o feno de Rhodes aos 45 dias de rebrote no dia do enfardamento variou de 58,6% até 54,2%. Esses valores concordam com aqueles obtidos por Minson (1972) , Milford (1960) citado por BUTTERWORTH (1967) e TODD (1956).

O teor de umidade do feno na época do enfardamento estava ao redor de 17% que, segundo SULLIVAN (1973), é considerado apropriado para o armazenamento. Entretanto devido a rupturas e formação de depressões na lona plástica colocada sobre os fardos e rolos, poderão ter havido penetração de umidade na massa armazenada. Essas rupturas ocorreram após os 60 dias de armazenamento indicando que esse fato não determinou maiores prejuízos para a qualidade do feno se analisarmos na Tabela 10 os níveis percentuais de perdas para os tratamentos em cada época.

TABELA 10 - Perdas em porcentagem da digestibilidade "in vitro" da matéria orgânica para todos os tratamentos, aos 30 , 60 , 90 e 120 dias

Tratamentos	30	60	90	120
Roos grandes descobertos no campo	5,2	9,4	11,1	12,2
Roos grandes cobertos no campo *	1,2	3,4	5,0	5,8
Roos grandes armazenados no fenil	1,2	1,7	2,1	2,9
Fardos convencionais cobertos *	2,2	4,4	5,3	6,3
Fardos convencionais armazenado/fenil	0,6	1,3	2,4	3,4

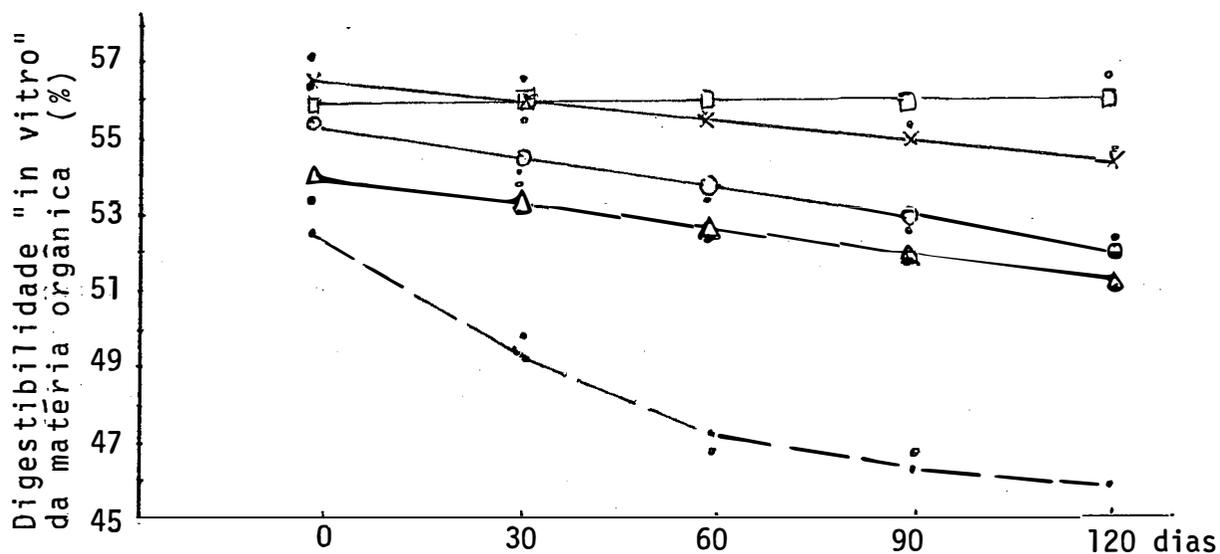
(*) Em lona plástica

Observa-se que as perdas são mais acentuadas nos primeiros 60 dias de armazenamento. Já aos 30 dias o feno armazenado em rolos grandes descobertos havia perdido cerca de 5% da digestibilidade determinando diferenças significativas quando comparado com os fenos armazenados no fenil que perderam entre 1,2 e 2,2%. Durante os 120 dias de armazenamento, o feno armazenado em rolos grandes descobertos no campo perderam 12,2% da digestibilidade, enquanto os fardos mantidos sob lona reduziram essas perdas ao nível de aproximadamente 50% daquele valor. O feno mantido no fenil perdeu somente cerca de 3% da digestibilidade observada no dia de enfardamento.

Os resultados observados comparam-se com os de LECHTENBERG *et alii* (1974) que determinaram perdas ao redor de 10% para a digestibilidade da matéria seca de fenos armazenados no campo em rolos grandes sem proteção. SCALES *et alii* (1978), entretanto, observaram que os níveis de perdas estimados através da digestibilidade da matéria orgânica foram de 37,2 e 47,5% quando o feno de azevem - trevo e alfafa, respectivamente, foram mantidos no campo em rolos grandes. Perdas ao redor de 35% da digestibilidade da matéria seca de feno de azevem, também foram observadas por NEWBERY e RADCHFEE (1973) quando foi utilizado rolos grandes para o armazenamento.

As diferenças na eficiência de conservação de feno armazenado em rolos grandes talvez seja explicada pelo nível de umidade do material enfardado conforme indicam os trabalhos de Couchman (1959), Greenhill *et alii* (1961) e Melvin (1965)

Através das análises de regressão apontados na Figura 3 determinou-se o efeito do período de armazenamento sobre os diferentes métodos de armazenamento e tipos de fardos.



Tratamentos	Valores		Coeficiente de Regressão
	Observados	Estimados	
T ₁ - Rolos grandes descobertos	•	— — — — —	$\hat{Y} = 58,29 - 3,60 x + 0,34 x$
T ₂ - Rolos grandes cobertos com lona plástica	•	—○—○—	$\hat{Y} = 58,67 - 0,88 x$
T ₃ - Rolos grandes / fenil	•	—x—x—	$\hat{Y} = 58,86 - 0,39 x$
T ₄ - Fardos convencionais / cobertos (*)	•	—△—△—	$\hat{Y} = 56,67 - 0,59 x$
T ₅ - Fardos convencionais / fenil	•	—□—□—	$\bar{X} = 57,92$

FIGURA 3 - Representação gráfica do efeito da época de armazenamento sobre a digestibilidade "in vitro" da matéria orgânica do feno de *Chloris gayana*.
(*) Cobertos com lona plástica.

citados por SULLIVAN (1975). Por outro lado, a densidade do feno armazenado em rolos grandes é fator importante para determinar o nível de conservação do material; se pouco denso haverá maior penetração de umidade, deformações na forma cilíndrica do rolo, desenvolvimento de fungos, etc. (BODEN, 1965), se muito denso e com umidade alta as perdas serão aceleradas (LECHTENBERG, 1974).

Observou-se que as amostras obtidas durante o decorrer do experimento eram mais pesadas indicando um adensamento do feno com o passar do tempo. Esse fato associado aos 450 kg de peso médio para os rolos grandes obtidos no experimento indica que maiores densidades poderia ser exigida do material uma vez que, o feno quando era enfardado apresentava umidade básica (17%) e que esses rolos deveriam armazenar cerca de 500 a 550 kg de feno.

Considerando que as equações das regressões lineares significativas determinadas para os tratamentos que utilizaram lona plástica se mantivessem inalteradas durante 150 dias de armazenamento podemos observar que o material terá o mesmo valor para a digestibilidade da matéria orgânica que seria ao redor de 53% independentemente do tipo de fardo.

5.2.2 - Efeito do armazenamento sobre a proteína bruta

A Tabela 11. mostra os teores médios de proteína bruta do feno de capim de rhodes armazenado sob diferentes formas e tipos de fardos, influenciados pelo tempo de armazenamento.

O tratamento descoberto no campo (T_1) apresentou perdas significativas de proteína bruta quando comparado com os valores obtidos na época do enfardamento. Essa perda, ao nível de 12%, começa a se manifestar após os 60 dias de armazenamento. Apesar desse decréscimo em proteína bruta seja o mais elevado no experimento, não foi significativamente diferente dos valores observados para os demais tratamentos.

Os tratamentos cobertos com lona plástica mostraram não ter diferenças significativas quando comparados dentro de cada época. Entretanto o comportamento dos tipos de fardos tiveram eficiência diferente para o efeito do tempo de armazenamento. O tratamento "rolo grande com lona plástica (T_2)" perdeu mais rapidamente os teores de proteína durante o armazenamento quando comparados com os fardos convencionais (T_4). Os níveis de perdas foram de 8,8 e 5,8%, respectivamente, para T_2 e T_4 .

Os tratamentos armazenados no fenil (T_3 e T_5) tiveram um comportamento similar com respeito ao tempo de armazenamento. Assim as diferenças foram significativas apenas entre o valor inicial da proteína bruta e o valor aos 120 dias de armazenamento, apresentando um decréscimo ao redor de 6%.

TABELA 11 - Comparação entre os valores em porcentagens da proteína bruta na matéria seca do feno de *Chloris gayana*

Tratamentos	Dia de Armazenamento				Médias Tratamentos	
	0	30	60	90		120
Rolos descobertos no campo	7,1 (a ₂)	6,9 (a ₂)	6,5 (ab ₁)	6,3 (ab ₁)	6,2 (a ₁)	6,60 (a) *
Rolos cobertos / Lona plástica	6,8 (a ₂)	6,6 (a ₂)	6,3 (a ₁₂)	6,2 (a ₁)	6,2 (a ₁)	6,40 (a)
Rolos armazenados / Feni	7,1 (a ₂)	7,0 (a ₁₂)	6,9 (b ₁₂)	6,8 (b ₁₂)	6,7 (a ₁)	5,90 (a)
Fardo convencional / Lona plástica	6,8 (a ₂)	6,7 (a ₁₂)	6,6 (ab ₁₂)	6,6 (ab ₁₂)	6,4 (a ₁)	6,70 (a)
Fardo convencional / Feni	6,8 (a ₂)	6,7 (a ₁₂)	6,5 (ab ₁₂)	6,4 (ab ₁)	6,4 (a ₁)	6,60 (a)

(*) Os resultados nas colunas seguidos da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5%.

Os valores nas linhas seguidas do mesmo número não diferem entre si ao nível de 5%.

Esse nível de perda compara-se com vantagens com o trabalho de MURDOCH *et alii* (1959) que determinou perdas de 11% quando fenos de gramíneas e leguminosas foram armazenados no fenil . Entretanto, o nível inicial de proteínas nos experimentos de MURDOCH *et alii* (1959) eram superiores aos observados neste trabalho.

Embora os tratamentos não apresentem diferenças quanto ao teor de proteína do feno armazenado após 120 dias, pode-se especular que a forma como o nitrogênio está em combinação química, seja diferente nos tratamentos individualmente. Assim, quando há condições para o desenvolvimento de fungos o teor de nitrogênio pode aumentar ou manter-se, mas como substâncias micotóxicas (HARRIS e RITCHER, 1977). Se este for o caso, deveriam aparecer diferenças quanto a digestibilidade da proteína e matéria orgânica. O presente trabalho acusou diferenças entre os tratamentos quanto a digestibilidade da matéria orgânica.

Por outro lado, a perda de constituintes da matéria seca ou orgânica pode elevar porcentualmente o teor de proteína, entretanto essa alteração qualitativa poderá ser refletida através de um decréscimo na digestibilidade do material (SULLIVAN, 1973).

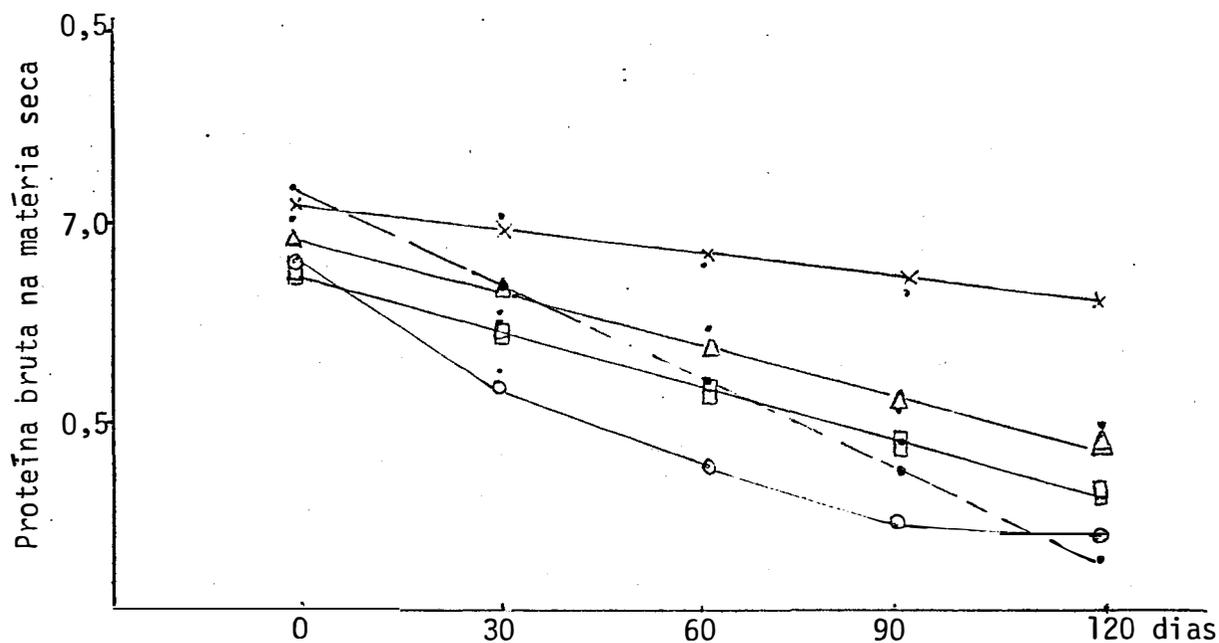
CARTER (1960), afirma que o método de armazenamento não influe significativamente na qualidade nutritiva dos fenos ou silagens, especialmente nos teores de proteína.

Os valores de proteína bruta decresceram em torno de 6% a 12% durante os 120 dias de armazenamento, embora os teores iniciais de proteína já se apresentasse baixo e talvez insuficiente para atender as exigências de manutenção do peso dos animais (LOPEZ, 1973).

As perdas de proteína bruta em feno de soja quando armazenado em medas no campo foi ao redor de 28% segundo RIBEIRO *et alii* (1978), enquanto SCALES *et alii* (1978) determinaram perdas ao redor de 18%.

Observa-se que os tratamentos T_2 e T_3 são diferentes entre os 60 e 90 dias de armazenamento, o que pode ser explicado pelo comportamento expresso na regressão linear e quadrática na Figura 4 do efeito do tempo sobre os rolos grandes cobertos com lona plástica ou colocados no fenil. Neste gráfico observa-se que as perdas em geral são contínuas, mas o tratamento T_2 apresentou tendência a se estabilizar após os 90 dias segundo a representação na regressão quadrática.

Os resultados obtidos nos teores de proteína bruta, e suas comparações mostraram que não existem diferenças entre tipos de armazenamento, mas os tratamentos cobertos, descobertos ou armazenados alteraram a influência do tempo em 120 dias de estocagem.



Tratamentos	Valores		Coeficiente de Regressão
	Obtidos	Observados	
T ₁ - Rolos grandes descobertos	•	—•—•—•—	$\hat{Y} = 7,31 - 0,23 x$
T ₂ - Rolos grandes cobertos (*)	•	—○—○—○—	$\hat{Y} = 7,25 - 0,44 x - 4,82 x^2$
T ₃ - Rolos grandes / fenil	•	—x—x—x—	$\hat{Y} = 7,15 + 8,20 x$
T ₄ - Fardos convencionais / cobertos (*)	•	—△—△—△—	$\hat{Y} = 7,05 - 0,11 x$
T ₅ - Fardos convencionais / fenil	•	—□—□—□—	$\hat{Y} = 6,94 - 0,12 x$

FIGURA 4 - Representação gráfica do efeito da época de armazenamento sobre os teores em porcentagens de proteína bruta do feno de *Chloris gayana*.
(*) Cobertos com lona plástica.

7 - CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem concluir que:

- a - A taxa de dessecação do feno de Rhodes foi muito rápida durante o verão do Brasil Central, permitindo que 10 horas após o corte o capim apresentasse umidade ao redor de 17%, suficiente para o enfardamento.
- b - O sistema de armazenamento apresentou eficiência diferente quanto a preservação do valor nutritivo do feno, estimado através da proteína bruta e digestibilidade "in vitro" da matéria orgânica.
- c - O tipo de fardo (rolo grande e fardo convencional) comportou-se de maneira semelhante quando armazenados no fenil ou sob lona plástica.
- e - A conservação do feno em fenil ou sob lona plástica não diferem quando se estima a qualidade do material através dos parâmetros estudados.

- f - As perdas do feno armazenado descoberto no campo em rolos grandes não diferiram em qualidade do feno conservado sob lona plástica.
- g - A digestibilidade da matéria orgânica decresceu em 12% quando o feno foi armazenado descoberto no campo, cerca de 6,0% quando sob lona plástica e 3,1% quando era armazenado no fenil.
- h - Com uma rebrota ao redor de 45 dias de crescimento o capim de Rhodes apresentou níveis aproximados de 9% de proteína e 58% de digestibilidade "in vitro" da matéria orgânica, teores que baixaram para 6,9% e 57% , respectivamente, após a dessecação no processo de fenação, obtendo um material com níveis inadequados para a manutenção dos animais.
- i - Após 120 dias de armazenamento o nível protéico decresceu para cerca de 6,3% e a digestibilidade "in vitro" da matéria orgânica variou de 56,9% até 54,14%.
- j - Houve uma perda estimada ao redor de 28,8% do nível protéico entre o corte e enfardamento, o que pode ser devido ao acondicionamento da forragem, as perdas de folhas ou partes reprodutivas.
- k - O uso de lona plástica para conservar o feno no campo necessita de estudos mais detalhados, visando preservar a integridade física do material, sua fixação sobre os montes de feno, alterações no nível de umidade sob a lona , etc. Talvez fosse recompensador envolver totalmente o

feno no plástico, para reduzir a ocorrência dos problemas citados, o que também permitiria um melhor uso do plástico e por mais tempo.

- l - A qualidade do feno deveria ser melhor avaliada introduzindo-se estudos sobre consumo pelo animal ou fracionamento de análises químicas para detectar qualitativa e quantitativamente os nutrientes perdidos durante o armazenamento.
- m - O efeito do período de armazenamento pode ser expresso por regressões lineares e quadráticas ou cúbicas. Resta saber se os efeitos do período de armazenamento apresentariam as mesmas tendências se o mesmo for prorrogado por mais de 120 dias e se haveriam perdas mais acentuadas com fenos de qualidade superior ao estudado.

8 - SUMMARY

The preservation of hay quality has been the objective of researchers and farmers who depend of this food to maintain animals during the periods of short production of forages in pasture.

An experiment was conducted at the Animal Science Department - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, São Paulo, Brazil, with the objective to study the effects of storage on the crude protein (CP) and "in vitro" digestibility of Organic Matter (IVDOM) of Rhodes grass (*Chloris gayana*) hay. The hay was baled with 17% moisture using a round baler (450 kg) and conventional baler (15 kg baled).

Twelve of the round baler and 40 of the conventional bales were assigned to the following treatments with four repetitions: Round bales stored in the field (T_1); round bales covered with black plastic and stored in the field (T_2);

round bales stored in the barn (T_3) ; conventional bales covered with black plastic and stored in the field (T_4) ; conventional bales stored in the barn (T_5).

The samples were taken with a 50 cm. drill every 30 days since the baling time up to 120 days of storage.

During the Haymaking process the grass was sampled to study the deshidration curve for Rhodes grass under the central South of Brazil during the summer time. The grass was dried and ready to bale after 10 hours from cutting.

The results permit the following conclusions:

- a - Rhodes grass hay is low quality when the growing period was 45 days. The crude protein content was around 7% and the "in vitro" digestibility was 57%.
- b - The deshidration was fast and after 10 hours from cutting the grass had 17% moisture and it was ready for baling.
- c - There was a 20% in the crude protein from cutting to baling ; this may be due to conditioning and leaf and seed losses.
- d - There was no difference in quality losses between round and conventional bales.
- e - The crude protein and "in vitro" digestibility of organic matter were higher in the hay kept in the barn and there was no difference in quality between the hay kept in the barn and the hay stored in the field under plas-

tic sheet.

- f - The round bales uncovered and kept in the field lost 12% of crude protein and "in vitro" digestibility of organic matter but this loss was not great enough to cause a difference between this treatments and those in which plastic sheet were used to protect the bales.
- g - Crude protein levels were similar in all treatments after 120 days storage.
- h - This may be due to the low levels of crude protein at the begining of the storage period.
- i - The crude protein level may have no changed significantly due to the higer losses of other dry matter constituents wich percentually decreased the CP losses.
- j - Mold ocurrences may have changes protein nitrogen content and apparents decreased the losses in the hay stored under higer humidity conditions.
- k - Study may be necessary to determine a better use of plastic sheet to preserve hay in the field.
- l - The main problems arose when de plastic easily tored up or when the wind would blow up it from the top of the bales.
- m - Probably with a higher quality hay the quality preservation of the hay may change with the treatments studied.

9 - LITERATURA CITADA

- A.O.A.C. (ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTRY),
1960. Official Methods of Analysis - U.S.A. XI Edição.
- BARNES, R. F., 1973. Laboratory methods of evaluating feeding value of herbage. In: Edited by BUILER, G. W. and BAILEY, R. W., Chemistry and Biochemistry of Herbage. Third Edition. London and New York, Academic Press, U.S.A., 3: (Chapter 32), 179-214.
- BATISTTON, W. C., 1977. Gado leiteiro: Manejo, Alimentação e Tratamento. Brasil - Instituto Campineiro de Ensino Agrícola - Offset Artegráfica, 109-128.
- BAURIEDEL, W. R., 1972. La utilización del biuret; Viejo rompe cabezas definitivamente resuleto. Revista I.C.A., Colômbia, XII (2): 16-17.

- BODEN, S. M., 1965. Técnica de la henificación acelerada. Traducción del Boletim nº 188 "Quick Hayma King" Edición (1963) of the Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. London, England. Traducido por Elias H. Gonzalez (1965). Zaragoza, España. Editorial Acribia.
- BOIN, C., 1976. Conservação do excesso de produção de forragem das pastagens. In: Anais do Simpósio sobre Bovinos no Trópico. Fundação Cargil - Brasil - 9ª palestra. 283-319.
- BOIN, C., 1979. Disciplina: Manejo de Pastagens - Comunicação Pessoal. Curso de Pós-Graduação em Nutrição Animal e Pastagens, Nova Odessa, SP. Brasil.
- BUTTERWORTH, M. H., 1967. The digestibility of the tropical grasses. Nutrition. Abstracts Review, USA., 37: 349.
- CARTER, W. R., B., 1960. A Review of nutrient losses and efficiency of conserving herbage as silage, barn-dried hay and fieldcured hay. Journal British Grassland Society, England, 15: 220-230.
- CHICCO, C. F. ; J. RIOS ; E. SHUTZ e T. A. SHULTZ, 1975. Biuret y la urea como suplementos proteicos para novillos a pastoreo. Agronomia Tropical, Venezuela, XXV - 6: (S. Z.), 561-567.
- COMBELLA, J. e J. E. GONZALES, 1972. Rendimiento e valor nutritivo de forrajes tropicales. Agronomia Tropical, Venezuela, XXII: (6), 623-634.

- COOPER, J. P. e N. M. TAITON, 1968. Light and temperature requirements for the growth of tropical and temperate grasses. Herbage Abstracts, U.S.A., 38(3): 167-176.
- DEMARQUILLY, J. e R. JARRIGE, 1970. The effects of method of forrage conservation on digestibility and voluntary intake. Proceeding of XI International Grassland Congress, 733-737.
- DEHORITY, B. A. e R. R. JOHNSON, 1964. Effect of particle size upon the "in vitro" cellulose digestibility of forrages by rumen bacteria. Journal of Dairy Science, U.S.A., 44(11): 22-42.
- DONEFER, E., 1966. Uso de métodos "in vitro" otros métodos para predecir el consumo potencial de energia digestible de los forrajes. Memorias del Simposio Realizado en "La Estanzuela", Uruguay. 43-59.
- F.A.O., 1977. Producción de carne e leche em America Latina. Yearbook of Production, U.S.A., Vol. 35.
- FARIA, V. P. de, 1979. Comunicação Pessoal, ESALQ/USP, Piracicaba, Brasil.
- FARIAS, V. P. de, 1975. Técnicas de produção de feno. Anais do 2º Simpósio de Manejo de Pastagens. 9ª Palestra, ESALQ/USP, Piracicaba, Brasil.
- FAVORETTO, U., 1976. Produção de feno: Técnica de processamento e perdas de qualidade do produto. Curso de Pós-Graduação em Produção Animal. Disciplina: Conservação de Forragens (Apostila), Brasil.

- FERREIRA, E. A., 1961. Técnica de preparação e armazenamento do feno. Siriêl Agrícola, Brasil, Ano II, nº 19, 16-19.
- FRENCH, M. H., 1957. Nutritional value of tropical grasses and fodders. Herbage Abstracts, USA, 27(1): 1-5.
- GAVILANES, C. C. ; M. E. ALARCON e M. P. MENDOZA, 1978. Constituyentes de la pared celular y digestibilidad del pasto braquiaria (*Braquiaria decumbens*, Stapf) en dos Estados de desarrollo. Revista I.C.A., Colombia, Vol. XIII (1): 91-98.
- GOMES, F. P., 1976. Curso de Estatística Experimental. 6ª edição, São Paulo, Brasil. Livraria Nobel S.A. 450 p.
- GOMIDE, J. A., 1974. A técnica da fermentação "in vitro" na avaliação de forragens. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Brasil, 3(2): 210-224.
- GOMIDE, J. A. ; J. C. MILAGRES ; D. J. SILVA ; R. M. SOUZA e H. A. VILLAÇA, 1972. Estudo comparativo do feno de capim gordura e capim elefante. Pesquisas em Andamento de Pastagens e Nutrição de Ruminantes. Belo Horizonte, Programa Interno de Pesquisa Agropecuária do Norte de Minas Gerais, Brasil, p. 74 (Nota prévia).
- GOMIDE, J. A. ; C. M. NULLER ; G. O. MOTT ; J. H. CONRAD e D. H. HILL, 1969. Effects of plant age and nitrogen fertilization on the chemical composition and "in vitro" cellulose digestibility of tropical grasses. Agronomy Journal, U.S.A., 61(1): 116-120.

- GONZALEZ, J. E. ; R. R. PARRA e J. COMBELLAS, 1972. Composi
ción y valor nutritivo de los forrajes producidos en el
tropico. I - Consumo y Digestibilidad de la Materia Seca.
Agronomia Tropical, Venezuela, 22(6): 613-621.
- HARRIS, B. E. R. L. RITCHER, 1977. The problem of mycotoxins
in cattle feeds. Feedstuffs, 49: (46/nov.) 21 p.
- HART, R. H. e G. W. BURTON, 1967, Curing coastal bermuda
grass hay: Effects of weather, yield and quality of fresh
herbage on drying rate, yield a quality of cured hay.
Agronomy Journal, U.S.A., 59(4): 367-371.
- HOLT, E. C. ; W. C. ELLIS e G. R. ENGBAHL, 1979. Forage sam-
pling factors influencing the variability of "in vitro"
fermentation results of grass selections. Crop Science,
U.S.A., 19: 219-222.
- HUTTON, E. M., 1971. Tropical Pasture. In: Advances in
Agronomy, U.S.A., 51-73.
- ISHIZAKI, S. M. ; C. M. CAMPBELL e W. Y. TOMA, 1976. Micro-
digestion techniques and chemical solubility Methods as es-
timation of the digestibility of tropical grasses. Jour-
nal of Animal Science, U.S.A., 42(6): 1503-1508.
- JOHNSON, R. R., 1966. Techniques and procedure for "in vi-
tro" and "in vivo" rumen studies. Journal of Animal
Science, U.S.A., 25(3): 855-875.

- JOHNSON, R. R. ; B. A. DEHORITY e J. L. PEARSONS, 1965. Relationships between "in vitro" measurements of forages and their nutritive value. Proceeding of IX International Grassland Congress, Brasil, 587 (a) i. p. 58.
- JONES, C. A., 1979. The potential of andropogon gayanus (Kunth) in the oxisol and ultisol savannas of tropical America. Herbage Abstracts, U.S.A., 49(1): 1-8.
- KALIL, E. B., 1977. Princípios de Técnica Experimental com Animais. 2ª reimpressão. Secretaira de Agricultura de São Paulo. Brasil. 175 p.
- KAYONGO-MALE, H. ; J. W. THOMAS ; D. E. ULLREY ; R. J. DEANS e A. ARROYO, 1976. Chemical composition and digestibility of tropical grasses. Journal of Agriculture of the University Puerto Rico, U.S.A., 60: 186 p.
- LAREDO, M. A. e D. J. MINSON, 1973. The voluntary intake , digestibility and retention time by sheep of leaf and stem fractions of five grasses. Australian Journal Agriculture Research, Australia, 24: 875-888.
- LECHTENBERG, V. L. ; W. H. SMITH ; S. D. PARSONS e D. C. PETRIZ, 1974. Storage and feeding of large hay packages for beef cows. Journal of Animal Science, USA. 39(6): 1011-1015.
- LIMA, C. R. ; S. M. SOUTOS e E. D. LUCAS, 1975. Nutritive value of thay of *Braquiaria brizantha* (Signal Grass) , *Braquiaraí purpurascens* (Angola Grass) and *Braquiaria* sp. (Tanner Grass). Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasil, 10(4): 1-5.

- LOPEZ, J., 1973. Exigências nutricionais de bovinos em pastagens. In: Anais do Simpósio sobre Manejo de Pastagens. Piracicaba, SP. Brasil. 9.^a palestra. 181-204.
- LUCCI, C. S., 1976. Nutrição de Bovinos nos Trópicos. In: Anais do Simpósio sobre Manejo de Bovinos no Trópico. 2.^a palestra, Jaboticabal, Brasil. 43-79.
- McDONALD, C. e R. A. EDWARDS, 1976. The influence of conservation methods on digestion and utilization of forages by ruminants. Proceeding of Nutrition Society, U.S.A. 35: 201-211.
- McDOUGALL, E. L., 1948. Studies on Ruminant Saliva. I. - The Composition and out put of sheep's saliva. The Biochemical Journal, England, 43(1): 99-109.
- MENESES, J. B. O., 1976. Contribuição ao estudo de digestibilidade aparente dos fenos dos capim Pangola (*Digitaria decumbens*), Angola (*Brachiaria mutica*) e Colonião (*Panicum maximum*) em diferentes estádios de desenvolvimento. Agronomia, Rio de Janeiro, Brasil, 31: (nº único) 51-56.
- MEYER, R. M. ; E. E. BARTLEY ; F. JULIUS e L. R. FINA, 1971. Comparison of four "in vitro" methods for predicting "in vivo" digestibility of forage. Journal Animal Science, U.S.A., 32(5): 1030-1036.
- MILFORD, R. e D. J. MINSON, 1968. The digestibility and intake of six varieties of Rhodes (*Chloris gayana* - Kunth). Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, Australia, 8: 413-418.

- MILLER, T. B., 1969. Forage conservation in the tropics. Journal of British Grassland Society, England, 24: 158-162.
- MINSON, D. J., 1973. Effect of fertilizer nitrogen on digestibility and voluntary intake of *Chloris gayana*, *Digitaria decumbens* and *Pennisetum clandestinum*. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, Australia, 13: 153-157.
- MINSON, D. J., 1972. The digestibility and voluntary intake by smeeep of six tropical grasses. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, Australia 12: 21-27.
- MINSON, D. J. e M. N. McLEOD, 1970. The digestibility of temperate and tropical grasses. Proceeding of the XIth International Grassland Congress, 719-22.
- MINSON, D. J. e M. N. McLEOD, 1976. Um rápido sistema "in vitro" para medir a digestibilidade em espécies forrageiras. Zootecnia, N.O. - S.P. - Brasil, 14(2): 109-116.
- MORAES, C. L., 1979. Disciplina: Análise de Forrageiras. (Comunicação Pessoal). Curso de Pós-Graduação em Nutrição Animal e Pastagens. Piracicaba, ESALQ/USP. Brasil.
- MORRISON, F. R., 1976. Hay and haymaking. Feed and Feeding New York, U.S.A. The Morrison Publishing Company of Ithaca. Third ediction. Chapter XIV, 191-208.

- MOURA, M. P. ; J. C. WERNER ; F. A. MONTEIRO e C. BOIN, 1975. Velocidade de fenação, relação lâmina-haste e teores de proteína nas camisas e nas hastes de algumas leguminosas tropicais perenes e no capim gordura. Boletim de Industria Animal, Brasil, 32(3): 363-370.
- MOWAT, D. N. ; R. S. FULKERSON ; W. E. TOSSELL e J. E. WINCH, 1965. The "in vitro" dry matter digestibility of several species and varieties and their plant parts with advances of maturity. Proceeding of the 9th International Grass Land Congress, Brasil, (593.a) 90 p.
- MURDOCH, J. C. e D. I. BARE, 1963. The effect of conditioning on the rate of drying and loss of nutrients in hay. Journal of British Grassland Society, England, 18: 334-338.
- MURDOCH, J. C. ; A. S. FOOT ; M. J. HEAD ; C. M. HOLDSWORTH ; D. ZENA ; D. HOSKING e C. LINE, 1959. Changes in chemical composition and the loss of nutrients in tripoded and Swath-cured hay. Journal British Grassland Society, England, 14: 247-252.
- NASCIMENTO Jr., D., 1974. Comentários sobre métodos químicos para avaliação de forragens. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Brasil, 3(2): 232-249.
- NASCIMENTO Jr., D., 1973. Sumário das técnicas de fermentação "in vitro" em dois estágios. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Brasil, 2(1): 34-40.
- NEWBERY, T. R. e J. C. RADCHFEE, 1973. Food losses from fodder rolls. Journal of Agriculture South Australia, Austrália, Naracoorte. 126-128.

- OH, H. K. ; B. R. BAUMGARDT e J. M. SCHOOL, 1966. Evaluation of forages in the laboratory V - Comparison of chemical analysis, solubility tests and "in vitro" fermentation. Journal Dairy Science, U.S.A., 49: 850-855.
- PÄCKER, I. U., 1979. Técnica experimental com animais. (Comunicação pessoal). Curso de Pós-Graduação em Nutrição Animal e Pastagens, Piracicaba, Brasil.
- PAYNE, W. J. A., 1966. Nutrition of ruminants in the tropic. Nutrition Abstracts & Reviews, U.S.A. 36(3): 653-670.
- PEDREIRA, J. V. S., 1973. Crescimento estacional dos capins colômbio (*Panicum maximum*) ; Gordura (*Melinis minutiflora*); Jaraguá (*Hyparrhenia rufa*) , Pangola de Taiwan (*Digitaria pentzii*). Boletim de Industria Animal, SP. Brasil, 30 (1): 1-201.
- PIZARRO, E. A. e C. J. ESCUDER, 1978. Produção e valor nutritivo de feno de soja (*Glycine max* L. Merril). Projeto Bovinos - Relatório da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. Belo Horizonte, Brasil. 211-212.
- PIZARRO, E. A. ; N. M. RODRIGUEZ e A. G. FIGUEREIDO, 1978. Produção de feno e perdas durante a fenação do capim Jaraguá (*Hyparrhenia rufa*, Ness - Stapf). Projeto Bovinos - Relatório da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. Belo Horizonte, Brasil. 210-211.
- PRATES, E. R. ; R. E. ; ROFFLER ; E. M. LEBOUTE e E. A. G. de FREITAS, 1976. Avaliação do valor nutritivo do feno de capim pangola em três estágios de maturidade. Revista da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil, 1(2): 131-140.

- RAYMOND, W. F., 1966. Aplicación de las técnicas de digestibilidad "in vitro". Capítulo: Metodos "in vitro" para determinar el valor nutritivo de los forrajes. In: Osvaldo Paladines (Editor). Programa de Ganaderia Y Pastos I.I.C.A., Zona Sur. Memórias del Simposio Realizado en "La Estanzuela", Uruguay, 33-39.
- RAYMOND, W. F. ; G. SHEDPERSON e R. WALTHAM, 1978. Chapter 2: The Principles of Conservation, 20-35. Chapter 3: The Feeding Value of Conserve Forages, 36-53. Forage Conservation and Feeding. Third Edition (Revised), 1978. London, England, Farming Press L.T.D.
- RIBEIRO, D., 1974. Feno - Segurança da Criança. A. Granja. Brasil, 30(320): 91-94.
- RIBEIRO, H. M. ; E. A. PIZARRO ; N. M. RODRIGUEZ e C. J. A. VIANA, 1978. Produção e Armazenamento de feno de soja perene (*Glycine wightii*). Projeto Bovinos - Relatório da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. Belo Horizonte, Brasil.
- SCALES, G. M. ; R. A. MOSS e B. F. QUIN, 1978. Nutritive value of round hay bales. New Zeland Journal of Agriculture. New Zeland, Aust., 52-53.
- SCHRAMMES, S. e FARINHAS, J. S., 1979. Curva de Dessecação no Feno de *Chloris gayana*. Não publicado. Piracicaba, Brasil.
- SHEPPERSON, G. e J. K. GRUNDEY, 1965. Quick hay making machinery and methods. Out Look in Agriculture, U.S.A. 4 (6): 259-269.

- SILVA, D. J. ; J. H. CONRAD e J. CAMPOS, 1965. Da digestibilidade "in vitro" de algumas forrageiras tropicais. Proceeding of the 9th International Grassland Congress, Brasil, 529, a.c.
- SILVA, J. F. C., 1975. Valor nutritivo do feno. In: Anais do Simpósio sobre Manejo de Pastagens. Piracicaba, ESALQ/USP, Brasil. 10^a palestra, 250-269.
- SILVA, J. F. C. e J. A. GOMIDE, 1967. Efeito do estágio de maturação sobre o consumo e digestibilidade aparente da matéria seca de três gramíneas tropicais. Revista Ceres, Brasil, 13(76): 75-77.
- SILVEIRA, A. C., 1975. Técnicas para a produção de silagens. In: Anais do 2º Simpósio sobre Manejo de Pastagens. Piracicaba, ESALQ/USP. Brasil, 156-180.
- SMITH, L. W. ; H. K. GOERING e C. H. GORDON, 1972. Relationships of forage compositions with rates of cell wall digestion and indigestibility of cell walls. Journal of Dairy Science, U.S.A., 55(11), 1140.
- STOBBS, T. H. e P. A. C. THOMPSON, 1975. Producción de leche en praderas tropicales. Revista Mundial de Zootecnia (F. A.O.) - U.S.A., 13: 27-31.
- STONAKER, H. H., 1975. Beef production systems in the tropics. I. - Extensive production systems on infertile soils. Journal of Animal Science, U.S.A. 41(4): 1218-1227.

- STONAKER, H. H., 1971. Animal breeding in the tropics of Latin America. Journal of Animal Science, U.S.A., 33 (1): 17-19.
- SULLIVAN, J. T., 1975. Chemical composition of forage with reference to the needs of the grazing animal. A Review of Recent Research Feeding. Publication, United States Department of Agriculture, U.S.A., 24: 107, 113 pp.
- SULLIVAN, J. T., 1973. Drying and storing herbage as hay. In: Edited by BUTLER, G. W. and BAILEY, R. W., Third Edition, London and New York, Academic Press, Vol. 3 Chapter, 27: 1-29.
- SULLIVAN, J. T., 1956. The chemistry of forage crops. The Chemistry of Major Agricultura Products. U.S.A., Chapter, III, 61-89.
- TILLEY, J. M. A. e R. A. TERRY, 1963. A two stage technique for the "in vitro" digestion of forage crops. Journal of British Grassland Society, England, 18: 104-111.
- TODD, J. R., 1956. Investigations into the chemical composition and nutritive value of certain forage plants at medium altitudes in the tropics. III - The Digestibility and Nutritive Value of Grass and Legume Hays and "Standing Hay". Journal of Agriculture Science, U.S.A. 47: 225-231.
- TOSI, H., 1973. Conservação de forragem como consequência do Manejo. In: Anais do Simpósio sobre Manejo de Pastagens. 7^a Palestra, Piracicaba, ESALQ/USP, Brasil, 117-140.

- VAN DER KOELEM, C. J. e A. J. H. VANES, 1973. A comparison of some laboratory techniques for the estimation of the digestibility of the organic matter in forages samples. Netherland Journal Agriculture Science, U.S.A., 21: 199-205.
- VAN SOEST, P. J. ; S. D. R. MERTENS e D. DEINOM, 1978. Pre-harvest factors influencing quality of conserved forages. Journal Animal Science, U.S.A., 47(3): 713-720.
- VAN SOEST, P. J. e J. B. ROBERTSON, 1977. What's fibre and fibre in food. Nutrition Reviews, U.S.A., 3(3): 12-22.
- VAN SOEST, P. J., 1975. Composition and nutritive value of forages. In: Edited by HEALTH, M. ; D. S. METCALFE e R. F. BARNES. Forage: The Science of Grassland Agriculture 3rd Edition, 3rd Printig, 1975, U.S.A. 135-147.
- VAN SOEST, P. J. ; R. H. WINE e L. A. MOORE, 1966. Estimation of the true digestibility of forage by the 'in vi - tro" digestion of cell wall. Proceeding 10th International Grassland Congress, 438.
- VAN SOEST, P. J. e L. A. MORRE, 1965. Nuevos métodos químicos para analisis de forrajes con el proposito de prever el valor nutritivo. Proceeding of the 9th International Grassland Congress, Brasil, 424. a-T₃.
- WALDO, D. R., 1977. Potential of chemical preservation and improvement of forages. Journal Dairy Science, U.S.A., 60: 305.

WATSON, S. J. e M. J. NASH, 1960. The Conservation of Grasses and Forrages Crops. In: Oliver e Boyd Editer, London, England. 758 p.

WERNER, J. C. ; M. P. MOURA ; H. B. MATTOS ; E. L. CAIELI e L. MELOTTI, 1975. Velocidade de estabelecimento e produção de feno de dez leguminosas forrageiras e do capim gordura. Boletim de Industrial, Brasil, 32(2): 231-245.

10 - APÊNDICE

APÊNDICE 1 - Valores da digestibilidade "in vitro da matéria orgânica para o feno de *Chloris gayana* em todos os tratamentos e todas as épocas

Tratamentos	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho
1 A	48,51	46,16	44,47	43,63	43,38
1 B	55,70	52,59	50,32	49,38	48,85
1 C	55,32	52,54	49,95	48,97	48,09
1 D	57,50	54,55	51,72	51,07	50,09
2 A	56,80	55,74	55,09	53,82	53,69
2 B	63,13	61,82	60,53	59,97	59,08
2 C	55,61	56,32	54,86	53,98	53,47
2 D	55,60	54,51	52,93	51,98	51,59
3 A	56,86	56,55	56,20	55,87	55,04
3 B	55,73	55,52	55,20	55,00	54,45
3 C	62,78	62,17	61,92	61,50	61,08
3 D	59,06	54,40	57,20	57,20	57,10
4 A	51,85	56,67	55,23	55,09	54,16
4 B	56,05	54,75	53,41	52,63	52,02
4 C	58,57	57,43	55,99	55,44	55,27
4 D	50,64	55,20	54,32	53,88	53,29
5 A	53,47	53,11	53,08	52,83	57,75
5 B	59,92	59,60	59,00	57,98	57,76
5 C	63,90	63,45	63,03	62,65	61,84
5 D	56,83	56,44	55,98	55,02	54,88

APÊNDICE 2 - Valores da proteína bruta para o feno de *Chlores gayana* em todos os tratamentos e todas as épocas

Tratamentos	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho
1 A	6,95	6,80	6,15	6,12	6,01
1 B	6,89	6,83	6,49	6,35	6,12
1 C	7,26	6,87	6,79	6,35	6,33
1 D	7,16	7,20	6,78	6,36	6,30
2 A	6,96	6,83	6,12	6,07	6,01
2 B	6,69	6,29	6,18	5,98	6,03
2 C	6,86	6,51	6,35	6,36	6,40
2 D	6,87	6,75	6,69	6,57	6,55
3 A	7,46	7,39	7,29	7,15	7,14
3 B	7,18	7,07	7,03	6,79	6,82
3 C	6,75	6,87	6,75	6,67	6,63
3 D	6,83	6,81	6,57	6,57	6,47
4 A	6,91	6,70	6,63	6,55	6,47
4 B	7,09	6,89	6,69	6,66	6,31
4 C	7,19	6,83	6,66	6,63	6,52
4 D	6,72	6,70	6,65	6,64	6,55
5 A	7,09	6,91	6,72	6,69	6,69
5 B	6,73	6,39	6,17	6,15	6,07
5 C	6,83	6,82	6,82	6,72	6,79
5 D	6,82	6,76	6,21	6,19	6,02

APÊNDICE 3 - Análise de variância e significâncias dos testes de "F" para os valores obtidos na digestibilidade "in vitro" da matéria orgânica (% na matéria seca)

Causas de Variação	G. L.	F
Repetições	3	1,9934
Tratamentos (T)	4	4,8848 *
Resíduo (a)	12	

Parcelas (P)	19	

Épocas (E)	4	33,8908 **
T x E	16	4,5065 **
E dentro T ₁	4	34,8528 **
E dentro T ₂	4	9,3035 **
E dentro T ₃	4	1,8555 **
E dentro T ₄	4	4,6060 **
E dentro T ₅	4	1,2990

Grau de Liberdade (T dentro E)	14	
Quadrado Médio do Resíduo (T dentro E)	8,8448	

T dentro E ₁	4	1,6458
T dentro E ₂	4	3,5231 **
T dentro E ₃	4	5,5231 **
T dentro E ₄	4	6,1427 **
T dentro E ₅	4	7,4742 **

Total	99	

(*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade

(**) Significativo ao nível de 1% de probabilidade

Diferenças mínimas significativas para os valores médios de D.I.V.M.O., ao nível de 5%:

d.m.s. para médias de tratamentos:	6,44
d.m.s. para tratamentos dentro de épocas:	6,55
d.m.s. para épocas dentro de tratamentos:	1,83

APÊNDICE 4 - Análise de variância e significâncias dos testes de "F" para os valores obtidos na proteína bruta (% na matéria seca)

Causas de Variação	G. L.	F
Repetição	3	
Tratamento (T)	4	
Resíduo (a)	12	

Parcelas	19	

Epocas (E)	4	**
T x E	16	**
E dentro T ₁	4	**
E dentro T ₂	4	**
E dentro T ₃	4	**
E dentro T ₄	4	**
E dentro T ₅	4	**

Grau de Liberdade (T dentro E)	19	
Quadrado Médio do Resíduo (T dentro E)	0,0609	

T dentro E ₁	4	
T dentro E ₂	4	
T dentro E ₃	4	*
T dentro E ₄	4	*
T dentro E ₅	4	*
Resíduo (b)	60	

Total	99	

(*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade

(**) Significativo ao nível de 1% de probabilidade

Diferenças mínimas significativas para os valores médios de proteína bruta ao nível de 5%:

d.m.s. para tratamentos: 0,5
d.m.s. para tratamentos dentro de épocas: 0,5
d.m.s. para épocas dentro de tratamentos: 0,3