

AValiação DE LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS DE ORIGEM TROPICAL COMO PLANTAS PARA ENSILAGEM¹

HUGO TOSI², VIDAL PEDROSO DE FARIA³, ANTONIO CARLOS SILVEIRA² e RICARDO LUZ PEREIRA⁴

SINOPSE.— Em estudo realizado em São Manuel, SP, procurou-se identificar os principais problemas apresentados pelas leguminosas de origem tropical que pudessem dificultar a ensilagem das espécies. As leguminosas estudadas foram: *Centrosema pubescens*, *Galactia striata*, *Phaseolus atropurpureus* (cultivar Siratro) e *Glycine wightii*. Foram efetuados cortes aos 56, 90 e 124 dias de crescimento vegetativo, avaliando-se os teores de matéria seca e de carboidratos solúveis e o poder tampão ao ácido clorídrico. O siratro apresentou teores excessivos de umidade em todos os cortes; as outras espécies apresentaram teores de matéria seca adequados para ensilagem somente no último corte, com exceção da soja perene, que já no segundo corte se aproximou de 30%. O teor de carboidratos solúveis das espécies estudadas, nas três épocas, foi muito baixo e insuficiente para proporcionar uma boa fermentação láctica, ficando evidente a necessidade de aditivos ricos em açúcares para a ensilagem. O poder tampão determinado em todas as espécies estudadas foi elevado, denotando a resistência que o meio deve oferecer à queda do pH nas leguminosas tropicais ensiladas. Concluiu-se que: as quatro leguminosas estudadas não apresentaram características favoráveis para serem conservadas na forma de silagem; entretanto, se ensiladas quando novas com aditivos ricos em açúcar e com pré-murchamento da forragem, provavelmente darão origem a silagens de boa qualidade.

INTRODUÇÃO

A ensilagem é o armazenamento de forragens verdes através de um processo fermentativo cujos resultados dependem de propriedades inerentes à própria planta e das condições ambientais proporcionadas, tais como: vedação das superfícies, exclusão do ar, compactação da massa, picagem da forragem e outras.

As leguminosas, por apresentarem produções de matéria seca inferiores às dos capins, devem ter seu aproveitamento maximizado na alimentação animal, durante o período de escassez de forragem. Para tanto, servirão para confecção de feno ou de silagem.

O potencial de uma planta para a ensilagem é avaliado com base em três principais fatores: a) o teor de umidade deve estar entre 70 e 75%; b) não podem ser muito pobres em açúcares fermentescíveis; c) o poder tampão deve ser o mais baixo possível, a fim de não haver resistência ao abaixamento do pH para valores próximos de 4,0.

As leguminosas de clima temperado são plantas difíceis de serem ensiladas, segundo Whittenbury *et al.* (1967), por apresentarem elevado poder tampão e extrema pobreza em açúcares. A alta capacidade tampão é proporcionada pelas grandes quantidades de ácidos orgânicos, tais como o málico, o cítrico e o glicérico, presentes nessas plantas. Os autores também afirmam que, devido a estas dificuldades, as leguminosas exigem quantidades dobradas de ácido láctico (6% na matéria seca) em relação às gramíneas, para serem conservadas convenientemente.

Em amostras de trevo vermelho (*Trifolium pratense*), McDonald *et al.* (1965) determinaram valores bastante elevados para o poder tampão ao ácido láctico (58 a 62 mg de ácido/g de matéria seca). Para estes autores, o fato se deve à alta concentração de ácidos orgânicos nas plantas da família das leguminosas.

McDonald e Henderson (1962) determinaram o poder tampão ao ácido láctico em grande número de amostras de gramíneas e leguminosas de origem temperada, verificando que nas primeiras a capacidade tampão ao ácido láctico era sempre menor, variando de 22 a 42 mg de ácido/g de matéria seca, ao passo que nas leguminosas oscilou de 38 a 66 mg de ácido/g de matéria seca. Playne e McDonald (1966) chegaram a resultados bastante semelhantes, ao verificarem que o poder tampão ao ácido clorídrico era mais elevado nas amostras de leguminosas que nas de gramíneas.

Alguns autores observaram que a capacidade tampão das forragens diminui com a maturidade da planta. Greenhill (1964) constatou o fato em amostras de *Lolium sp.*, *Trifolium repens* e *Medicago sativa* e atribuiu o fenômeno a um decréscimo no conteúdo de ácidos orgânicos com o desenvolvimento vegetativo. O mesmo autor também relatou que com a maturidade ocorre paralelamente diminuição no teor de carboidratos solúveis com sérios prejuízos para a ensilagem. Feauconneau (1958) constatou, em amostras de alfafa e *Lolium sp.*, diminuição nos teores de ácido málico e cítrico com a maturação das plantas. Playne (1963) verificou que o poder tampão ao ácido clorídrico em sorgo doce reduziu-se à metade com a passagem do estágio de pré-floração para o de grãos leitosos. Em capim Napier, Faria (1971) também notou diminuição na capacidade tampão ao ácido láctico com o desenvolvimento da planta, determinando para as idades de 51, 86 e 121 dias os valores 55,26, 44,97 e 36,81 mg de ácido/g de matéria seca.

Trabalhando com alfafa (*Medicago sativa*) e simulando condições de má compactação, Kearney e Ken-

¹ Aceito para publicação em 27 de abril de 1974.

² Professor da Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu, Cx. Postal 102, Botucatu, SP.

³ Professor da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Cx. Postal 9, Piracicaba, SP.

⁴ Agronomando da Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu.

nedey (1962) verificaram que, apesar de encerrar 15,2% de açúcares na matéria seca, a espécie não deu origem a silagens de boa qualidade, desde que a respiração celular consumiu grandes quantidades de carboidratos fermentescíveis.

Lanigan (1961) ensilou a alfafa com doses crescentes de melação (0, 1, 2, 3, 4 e 5% na massa verde) e constatou que, sem aditivo, a espécie não tinha condições para a produção de silagens de boa qualidade, pois a produção de ácido lático foi quase nula, o pH elevado, e o conteúdo de ácido butírico superou o dos demais ácidos. Entretanto, com os níveis mais altos do aditivo, as silagens produzidas apresentaram características de boa fermentação.

Catchpoole (1970) estudou a ensilagem das espécies *Lotononis bainesii*, *Desmodium intortum* e *Phaseolus atropurpureus* (siratro), verificando que todas eram excessivamente úmidas para conservação nas idades de 15 e 24 semanas da rebrota. O autor constatou que as silagens produzidas apresentavam características diversas. A primeira espécie, com 9% de açúcar na matéria seca, proporcionou silagem com baixo conteúdo de constituintes voláteis e pequeno conteúdo de ácido lático, que no entanto aumentou durante o armazenamento e foi suficiente para levar o pH a 4,1. O *Desmodium*, com apenas 2,5% de açúcar, produziu silagem de qualidade média, com característica acética. O siratro, porém, exigiu a adição de 8% de melação na massa verde para produzir boa silagem, pois embora apresentasse 5 a 6% de açúcar na matéria seca, tal quantidade não foi suficiente para proporcionar uma boa fermentação láctica.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o potencial de quatro leguminosas de origem tropical, em três estádios de crescimento, como plantas destinadas à ensilagem, tendo sido realizado na Fazenda Experimental da Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu, no município de São Manuel, Estado de São Paulo.

MATERIAL E MÉTODOS

Para execução do presente trabalho foi aproveitado um campo experimental instalado em dezembro de 1970, no qual era estudada a produção de quatro leguminosas forrageiras, sob quatro níveis de adubação fosfatada, em três blocos completos.

O solo do local do ensaio foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo fase arenosa, cuja análise química, efetuada em laboratório da mesma Faculdade, forneceu os seguintes resultados: pH em água, 5,21; M.O., 0,93%; H⁺, 2,42 e.mg; Al³⁺, 0,50 e.mg; K⁺, 0,064 e.mg; PO₄³⁻, 0,07 e.mg; Ca²⁺, 0,69 e.mg; e Mg²⁺, 0,63 e.mg (quantidades referentes a 100 g de terra).

As espécies utilizadas foram: *Centrosema pubescens*, *Galactia striata*, *Phaseolus atropurpureus* (cultivar Siratro) e *Glycine wightii*.

O "stand" foi rebaixado em 14.8.72. Procedeu-se neste mesmo dia a uma adubação fosfatada nas doses de 0, 30, 60 e 90 kg de P₂O₅/ha, na forma de superfosfato simples.

As parcelas mediam 2,5 x 5,0 m e foram subdivididas em subparcelas com 1 m² de área útil, para três épocas de corte. Os cortes foram efetuados após 56, 90 e 124 dias de crescimento vegetativo.

Em todos os cortes foram estudados, para cada estereos de matéria seca e de carboidratos solúveis e o poder tampão ao ácido clorídrico.

A matéria seca a 100-105°C foi determinada segundo o A.O.A.C. (1960). Para determinação dos teores de carboidratos solúveis, em amostras frescas, adotou-se a metodologia descrita por Johnson *et al.* (1966), enquanto que para a determinação do poder tampão, utilizou-se material fresco (15 g) de acordo com o método relatado por Playne e McDonald (1966).

A influência da adubação fosfatada nos três parâmetros citados somente foi avaliada no primeiro corte. No segundo e no terceiro cortes foram estudados os mesmos parâmetros apenas nas forragens cultivadas nas parcelas que receberam a adubação em nível mais alto (90 kg de P₂O₅/ha).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O fósforo é o macronutriente que limita o estabelecimento das leguminosas forrageiras e também o que mais influi na produtividade.

Levando em conta este fato, foi estudada a influência da aplicação deste elemento sobre alguns características das leguminosas de particular interesse na ensilagem.

Conforme se observa no Quadro 1, a adubação fosfatada em doses crescentes não trouxe qualquer alteração no teor de matéria seca, no teor de carboidratos solúveis ou no poder tampão ao ácido clorídrico das espécies estudadas, em corte levado a efeito aos 56 dias da rebrota.

Da observação do Quadro 2, verifica-se que por ocasião do primeiro corte, as quatro espécies estudadas apresentaram teores insuficientes de matéria seca para a ensilagem. Tal fato repetiu-se no segundo corte para três espécies, com exceção da soja perene, enquanto que no último, apenas o siratro manteve teor de matéria seca muito baixo para a ensilagem. Os resultados obtidos para o siratro por Catchpoole (1970) com 15 e 21 semanas de idade são concordantes com os do presente trabalho (23,0 e 23,8% de matéria seca).

Archibald *et al.* (1954) e Gordon *et al.* (1967) deram ênfase ao fato de que o teor de matéria seca das forragens ensiladas deve estar ao redor de 30-35% para boa conservação do alimento. Acima destes valores haveria dificuldade para compactação da massa e exclusão do ar, e abaixo seria difícil evitar o desenvolvimento das bactérias produtoras de ácido butírico, que exigem um meio úmido para plena proliferação (Whittembury *et al.* 1967).

Analisando duas amostras de silagem de soja perene produzidas em condições de campo, Faria e Ferreira (1969) constataram que ambas eram de má qualidade, devido à alta concentração de ácido butírico. Uma delas foi, inclusive, refugada por vacas leiteiras e apresentava características de silagem mal conservada, sendo tal fato motivado, segundo os autores, pelo alto teor de umidade do material ensilado (apenas 20,87% de matéria seca).

Com base nos resultados obtidos para o teor de matéria seca das espécies, a ensilagem só poderia ser executada após três meses de crescimento vegetativo para a soja perene e após quatro meses para as demais espécies, a menos que as forragens sejam submetidas a um pré-murchamento. Naquelas idades o valor nutricional das plantas é menor do que quando mais jovens.

As espécies *Glycine wightii*, *Phaseolus atropurpureus* e *Centrosema pubescens* foram ensiladas antes e após o

QUADRO 1. Efeito da adubação fosfatada no teor de matéria seca, no teor de carboidratos solúveis e no poder tampão ao ácido clorídrico das amostras de forragem

Fatores estudados	Doses de P ₂ O ₅ (kg/ha)	Espécies ^a				Média ^b
		Centrosema	Galácia	Siratro	Soja	
Matéria seca a 100-105°C (%)	0	23,68	21,55	19,81	24,82	22,46 x
	30	23,84	21,62	20,06	22,86	22,09 x
	60	19,79	21,56	19,51	20,57	20,36 x
	90	23,44	18,98	20,24	23,47	21,53 x
	Média	22,69 a	20,93 a	19,91 a	22,93 a	
Carboidratos solúveis na M.S. (%)	0	5,67	4,48	7,68	5,26	5,77 x
	30	4,95	4,34	5,98	4,87	5,03 x
	60	5,75	5,50	7,23	6,24	6,18 x
	90	4,62	5,65	7,73	4,13	5,53 x
	Média	5,25 a	4,99 a	7,16 b	5,13 a	
Poder tampão ao ácido clorídrico (e. mg de ácido/100 g de M.S.)	0	30,97	38,99	49,01	24,96	35,98 x
	30	35,58	34,52	34,63	28,25	33,25 x
	60	44,35	35,48	34,37	38,79	38,25 x
	90	32,33	39,83	36,49	26,12	33,69 x
	Média	35,81 ab	37,21 a	38,63 a	29,53 b	

^a Dentro de cada linha, médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade.

^b Dentro da coluna, médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 2. Efeito da maturidade no teor de matéria seca, no teor de carboidratos solúveis e no poder tampão ao ácido clorídrico das amostras de forragem

Fatores estudados	Maturidade	Espécies ^a				Média
		Centrosema	Galácia	Siratro	Soja	
Matéria seca a 100-105°C (%)	1.º corte	23,46	18,98	20,24	23,47	21,53 x
	2.º corte	26,31	22,52	20,04	29,84	24,69 y
	3.º corte	30,27	30,50	23,37	29,43	28,41 z
	Média	26,67 a	24,01 ab	21,22 b	27,61 a	
Carboidratos solúveis na M.S. (%)	1.º corte	4,82 ax	5,65 abx	7,73 bxy	4,13 ax	5,53
	2.º corte	3,37 ax	6,14 box	6,54 by	4,20 acx	5,16
	3.º corte	6,63 acy	4,82 ax	9,36 bx	7,22 bcy	7,00
	Média	5,01	5,54	7,88	5,18	
Poder tampão ao ácido clorídrico (e. mg de ácido/100 g de M.S.)	1.º corte	32,32	39,83	36,49	26,12	33,69 x
	2.º corte	34,90	47,82	41,30	33,71	39,43 y
	3.º corte	33,50	30,80	39,03	28,17	32,88 x
	Média	33,57 ab	39,49 a	38,94 a	29,33 b	

^a Dentro de cada linha, médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade.

^b Dentro de cada coluna, médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade.

florescimento por Faria *et al.* (1971). Estes autores verificaram que nas duas idades as silagens produzidas não eram de boa qualidade, face aos elevados índices pH, à presença de ácido butírico, aos altos teores de ácido acético e aos teores insignificantes de ácido láctico. Entretanto, através do murchamento da forragem, elevaram o teor de matéria seca, sendo possível produzir silagens com teor de ácido láctico maior do que o de acético e quase livres de ácido butírico, embora com um pH elevado (4,8 a 5,2).

No Quadro 2 nota-se que o teor de carboidratos solúveis de três espécies aumentou significativamente do segundo para o terceiro corte. O fato não era esperado desde que alguns autores (Greenhil 1964, Faria 1971) relataram que o teor desses compostos diminuiu com o avanço da idade da planta. Contudo, Catchpoole (1970) também constatou que o teor de açúcar no siratro aumentava de 5,14% para 6,6%, quando a planta passava

do estágio de início de florescimento (105 dias de rebrota) para o de pós-florescimento (147 dias).

O teor médio de carboidratos solúveis nas espécies estudadas variou, em três cortes, de 4,13% a 9,36%. As oscilações determinadas entre as espécies apresentaram diferenças estatisticamente significativas (Quadro 2), tendo o siratro quase sempre revelado os maiores valores. Todavia, esses dados indicam que estas leguminosas são plantas pobres em açúcares fermentescíveis, de tal forma que, para serem ensiladas e armazenadas convenientemente, exigem aditivos ricos em açúcar, independentemente do estágio de desenvolvimento.

Catchpoole (1971) ensilou as espécies *Phaseolus atropurpureus*, *Desmodium intortum* e *Lotononis bainesii* usando o melaço como aditivo nas doses de 0, 2, 4 e 8% na massa verde. Sem melaço as silagens foram de baixa, média e excelente qualidade respectivamente para a primeira, segunda e terceira espécies. Com 8%

de melaço as duas primeiras foram bem preservadas, mas com menores quantidades do aditivo o teor de ácido butírico aumentou.

A semelhança das leguminosas de clima temperado, as quatro espécies aqui estudadas também apresentaram um poder tampão elevado. Este fato as coloca em desvantagem em relação aos capins de origem tropical que, apesar de serem também pobres em carboidratos solúveis, não apresentam poder tampão muito alto. Os valores médios determinados por Tosi (1973) para seis gramíneas tropicais oscilaram de 13,31 a 24,59 e.mg de ácido clorídrico/100 g de matéria seca. No presente estudo variaram de 26,12 a 49,01 na mesma unidade.

No Quadro 2 nota-se um aumento no poder tampão nas quatro espécies da primeira para a segunda idade e um decréscimo da segunda para a terceira. O aumento nos valores do poder tampão da primeira para a segunda idade não era esperado, desde que alguns autores relataram que o parâmetro diminuiu com a maturidade da planta (Feauconneau 1958, Playne 1963, Greenhil 1964 e Faria 1971).

A soja perene apresentou os menores valores de poder tampão (Quadro 2), os quais, em média, foram significativamente menores que os determinados para a galáxia e para o siratro. Considerando-se que a soja alia a este fator a característica de apresentar teor de matéria seca mais adequado para a ensilagem em idade menor do que as demais espécies, pode-se concluir que possui condições um tanto melhores, para a ensilagem, que as outras espécies.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos neste trabalho, pode-se concluir que:

1) as quatro leguminosas estudadas não apresentam características favoráveis para serem conservadas na forma de silagem, desde que demandam um tempo muito grande de vegetação para atingir um nível de matéria seca conveniente; são pobres em açúcares e apresentam poder tampão elevado, o qual exercerá, sem dúvida, grande resistência ao abaixamento do pH;

2) as leguminosas em feno, possivelmente, serão melhor conservadas na forma de feno; entretanto, com o emprego do pré-murchamento e de aditivos ricos em açúcar, provavelmente serão transformadas em boas silagens, quando ensiladas novas e, portanto, com bom valor nutritivo.

ABSTRACT.- Tosi, H., Faria, V.P.de; Silveira, A.C.; Pereira, R.L. [Evaluation of tropical legumes as plants for the ensilage]. Avaliação de leguminosas forrageiras de origem tropical como plantas para ensilagem. *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Série Zootecnia* (1975) 10, 19-22 [Pt, en] Fac. Ciênc. Méd. Biol. Botucatu, Cx. Postal 102, Botucatu, SP, Brazil.

A research trial was carried out at São Manuel, SP, Brazil, in order to identify the problems associated with the ensilage of tropical legumes. The species studied were: *Centrosema pubescens*, *Galactia striata*, *Phaseolus atropurpureus* (cv. Siratro) and *Glycine wightii*. Samples were taken at 56, 90 and 124 days of vegetative growth for the analysis of dry matter, soluble carbohydrate and buffering capacity to hydrochloric acid.

The dry matter content of *Phaseolus atropurpureus* was considered to be very low, where as the other species presented over 30% dry matter only when the plants had 124 days of vegetative growth.

All the species showed a very low soluble carbohydrate content and so, it was proposed that it would be necessary to include an additive for stimulation of the lactic fermentation.

The buffering capacity was very high for the species studied and this fact could be a serious problem for the ensilage.

REFERÊNCIAS

- Archibald, J.G., Blaisdell, M.L., Gerten, B. & Kinson, D.M. 1954. Grass silage: A reappraisal. *Mass.Agric.Exp.Stn Bull.* 477. 22 p.
- Association of Official Agricultural Chemists 1960. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists.* 9th ed. Ed. Board. 832 p.
- Catchpoole, V.R. 1970. The silage fermentation of some tropical pasture plants. *Int. Grassl. Congr.* Brisbane, 1:891-894.
- Catchpoole, V.R. 1971. Laboratory ensilage of three tropical pasture legumes. *Herb.Abstr.* 41:253.
- Faria, V.P.de 1971. Efeito da maturidade da planta e diferentes tratamentos sobre a ensilagem do capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) variedade Napier. Tese, Esc. Sup. Agric. Luiz de Queiroz, Piracicaba, S. Paulo. 78 p.
- Faria, V.P.de & Ferreira, D.B. 1969. Análise química bromatológica, composição em ácidos orgânicos e pH, na avaliação qualitativa de silagens de soja perene (*Glycine wightii*). Solo, Piracicaba, 61:53-57.
- Faria, V.P.de, Peixoto, A.M., Tosi, H. & Bose, M.L.V. 1971. Ensilagem de leguminosas forrageiras tropicais. *Anais VIII Reun. Soc. Bras. Zootec.*, Rio de Janeiro, p. 48.
- Feauconneau, G. 1958. Les acides organiques des plantes fourragères. *Annls agron.* 9:1-13.
- Gordon, C.H., Derbyshire, J.C. & Nene, J.R. 1967. Conservation and feeding value of low-moisture orchardgrass stored in gas-tight and bunker silos. *J.Dairy Sci.* 50:1109-1115.
- Greenhill, W.L. 1964. The buffering capacity of pasture plants with special reference to ensilage. *Aust.J.agric.Res.* 15:511-519.
- Johnson, R.R., Balwani, T.L., Johnson, L.J., McClure, E.E. & Dehority, B.A. 1966. Corn plant maturity. II. Effect on *in vitro* cellulose digestibility and soluble carbohydrate content. *J.Anim.Sci.* 25:617-623.
- Kearney, P.C. & Kennedy, W.K. 1962. Relationship between losses of fermentable sugars and changes of organic acids in silage. *Agron.J.* 54:114-115.
- Lanigan, G.W. 1961. Studies on ensilage. I. A comparative laboratory study of molasses and sodium metabisulphite as acids to the conservation of lucerne. *Aust.J.agric.Res.* 12:1023-1038.
- McDonald, P. & Henderson, A.R. 1962. Buffering capacity of herbage samples as a factor in ensiling. *J.Sci.Fd Agric.* 13:395-400.
- McDonald, P., Stirling, A.C., Henderson, A.R. & Whittenbury, R. 1965. Fermentation studies on red clover. *J.Sci.Fd Agric.* 16:549-557.
- Playne, M.J. 1963. Buffering capacity of sweet sorghum: the effects of nitrogen content, growth stage and silage. *J. Sci.Fd Agric.* 14:495-498.
- Playne, M.J. & McDonald, P. 1966. The buffering constituents of herbage and of silage. *J. Sci.Fd Agric.* 17:264-268.
- Tosi, H. 1973. Ensilagem de gramíneas tropicais sob diferentes tratamentos. Tese, Fac. Ciênc. Méd. Biol. Botucatu, Botucatu, S. Paulo. 107 p.
- Whittenbury, R., McDonald, P. & Bryan-Jones, D.G. 1967. A short review of some biochemical and microbiological aspects of ensilage. *J.Sci.Fd Agric.* 18:441-444.