

Avaliação do Potencial para Ensilagem de Cultivares de Alfafa (*Medicago sativa* L.)

Alda Lucia Gomes Monteiro¹, Ciniro Costa², Mário de Beni Arrigoni²

RESUMO - O objetivo do presente trabalho foi estudar cultivares de alfafa (*Medicago sativa* L.) para ensilagem. O material usado nas avaliações foi colhido de um experimento em blocos ao acaso com três repetições, a partir de dezessete cultivares de alfafa: Crioula, Florida 77, P555, P581, Moapa, Gilboa, 34 Linea, C/W 8754, CW4468, C/W 86, C/W 8746, Hunter Field, Trifecta, Sequel, CUF 101, Aurora e Siriver, durante três anos. O corte usado para as determinações foi efetuado com 30 dias de crescimento vegetativo e o material foi submetido a dois tratamentos: sem emurchecimento - alfafa fresca congelada imediatamente após o corte - e com emurchecimento - alfafa fresca exposta ao sol por três horas para obter 35% MS. O teor de matéria seca (MS), carboidratos solúveis totais (CHOS) e poder tampão (PT) foram avaliados nas forragens. O emurchecimento elevou o teor de MS (39,98%), porém não houve diferença entre os cultivares. O mesmo ocorreu para o teor de CHOS, ocorrendo, porém, interação entre os cultivares e os tratamentos. Os cultivares de alfafa quando submetidos à prática efetiva do emurchecimento apresentaram características apropriadas de MS e CHOS para ensilagem. O emurchecimento não influenciou o poder tampão da alfafa.

Palavras-chave: carboidratos solúveis, ensilagem de alfafa, poder tampão

Evaluation of Ensilage Potential of Alfalfa Cultivars (*Medicago sativa* L.)

ABSTRACT - The objective of this trial was to study the ensilage potential of alfalfa (*Medicago sativa* L.). The material used in the evaluation was harvested from an experiment in a complete randomized blocks design with three replicates, with seventeen alfalfa cultivars, Crioula, Florida 77, P555, P581, Moapa, Gilboa, 34 Linea, C/W 8754, C/W 4468, C/W 86, C/W 8746, Hunter Field, Trifecta, Sequel, CUF 101, Aurora e Siriver, during three years. The harvest used for the determinations was collected at 30th day of plants development and the material was submitted to two treatments: no wilting – fresh alfalfa frozen immediately after harvest; wilting – fresh alfalfa exposed to sun by three hours to get 35% DM. The dry matter content (DM), water soluble carbohydrates (WSC) and buffer capacity (BC) were evaluated in the forages. Wilting increased the dry matter content (39,98%), however there were not differences among cultivars. The same occurred for the WSC content, with interaction among cultivars and treatments. The alfalfa cultivars, when submitted to effective wilting practice, presented appropriated characteristics of dry matter and water-soluble carbohydrates for ensilage. Wilting had no effect on alfalfa buffer capacity.

Key Words: water-soluble carbohydrates, alfalfa silage, alfalfa buffer capacity

Introdução

De acordo com McDONALD (1981), as leguminosas apresentam desvantagem para a confecção de silagem, por possuírem poder tampão (PT) elevado e baixos teores de matéria seca (MS) e carboidratos solúveis (CHOS), tendo, como consequência dessas características, o aparecimento de bactérias *Clostridium* que tendem a dominar a fermentação da forragem ensilada, a menos que esta passe por um processo de emurchecimento (pré-secagem), ou seja, ensilada com aditivos.

KRAMER (1989) alerta que, no momento ideal do corte de alfafa, a cultura tem aproximadamente 17 a 18% de MS e que, por meio do emurchecimento, o teor se eleva para 35%, resultando em silagem de boa qualidade. Segundo MUCK (1990), ensilar a alfafa

com teor de MS menor que 30% resulta em perda de efluente no silo e fermentação indesejável pelas bactérias *Clostridium butyricum* e *Clostridium tyrobutiricum*. Entretanto, HENDERSON et al. (1982) ressaltaram que ensilar a alfafa com mais de 60% de MS aumenta as perdas no armazenamento e causa pelo excessivo aquecimento da massa ensilada. Nestas condições, o nitrogênio da planta torna-se insolúvel, formando polímeros indigestíveis ao se ligar com compostos orgânicos, como açúcares e ácidos graxos.

Quanto ao poder tampão, WILSON (1935) determinou que as leguminosas requerem mais ácido para a mudança de unidade de pH que as gramíneas. Esse autor afirma que esse elevado poder tampão, provavelmente, pode ser atribuído ao alto teor protéico. Entretanto, SMITH (1962) concluiu que íons inorgânicos são responsáveis pelo poder tampão da

¹Prof. Dr., Depto. Zootecnia, FCA – UNIMAR, Marília, SP.

²Prof. Dr., Depto. Melhoramento e Nutrição Animal - FMVZ – UNESP, Botucatu, SP.

alfafa, considerando que o ácido láctico, por si só, forma um sistema tampão na presença de cátions inorgânicos. Além de proteólise e cátions inorgânicos, fatores como estação do ano, ciclo de desenvolvimento e momento do corte durante o dia, tiveram efeito significativo sobre ao poder tampão (MELVIN, 1965).

Em relação à concentração de carboidratos solúveis, KEARNEY e KENNEDY (1962), trabalhando com alfafa, mostraram que, quando o teor de açúcares decresceu abaixo de 15% na MS ou 3% na matéria verde, a produção de ácido láctico foi limitada. MELVIN (1965) concluiu em seus estudos que foram produzidas boas silagens de alfafa com teor de açúcares de 4,4 a 8,3%.

HENDERSON (1993) explica que, ao se realizar pré-secagem por tempo não prolongado, a MS da forragem aumenta e os açúcares ficam concentrados na MS; entretanto, caso a pré-secagem se estenda por períodos longos, pode haver perda de carboidratos. MUCK (1990), avaliando o efeito do nível de matéria seca sobre a qualidade da silagem, testando vários níveis de MS, desde 17 até 73%, verificaram elevação na concentração de açúcares de alfafa, quando a MS aumentou até ao redor de 40 a 45%. MUCK e DICKERSON (1988) obtiveram aumento na concentração de carboidratos solúveis de 4,7 para 6,1%, quando a MS se elevou de 40 para 55%.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi estudar o potencial da alfafa para ensilagem avaliando-se o teor de matéria seca, carboidratos solúveis totais e poder tampão da forragem de diferentes cultivares da planta fresca e submetida ao emurchecimento.

Material e Métodos

O presente trabalho foi conduzido em área experimental da Cooperativa Agrícola Mista Rondon Ltda., Marechal Cândido Rondon – PR, localizada em latitude de 24°34'S e longitude de 54°04'E, com aproximadamente 400 m de altitude. O clima da região é classificado como Cfa subtropical úmido com verões quentes e geadas pouco frequentes.

O material utilizado para as avaliações foi obtido de um experimento com 17 cultivares de alfafa, instalado e conduzido para outros objetivos por três anos, no período de 14 de novembro de 1990 a 04 de dezembro de 1993, com total de 23 cortes. Os cortes foram efetuados segundo o florescimento de 10 a 20% e/ou aparecimento de rebrota basal ao redor de 5 cm. As cultivares de alfafa estudadas foram: Crioula, Flórida 77, P555, P581, Moapa, Gilboa, 34 Linea,

C/W 8754, C/W 4468, C/W 86, C/W 8746, Hunter Field, Trifecta, Sequel, CUF 101, Aurora e Siriver.

No corte do dia 08 de dezembro de 1993, com 30 dias de crescimento vegetativo e rebrota basal a 5 cm., foram coletadas amostras de 300 g submetidas a dois tratamentos. No primeiro tratamento, as amostras coletadas foram imediatamente pesadas, embaladas em sacos plásticos e acondicionadas em freezer. No segundo tratamento, as amostras sofreram emurchecimento por meio da exposição ao sol sobre lona plástica por aproximadamente 3 horas, objetivando a obtenção de material ao redor de 35% MS, por intermédio da pesagem das amostras. No laboratório todas as amostras foram congeladas em nitrogênio líquido e moídas.

As condições climáticas no dia da coleta foram as seguintes: temperatura máxima 25°C, temperatura mínima 14,8°C, temperatura média 19,9°C, umidade relativa do ar 70%, precipitação 0 mm e radiação solar 493,0 cal/cm²/dia.

As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da FMVZ – UNESP, Campus de Botucatu, sendo que o teor de carboidratos solúveis totais foi determinado em material fresco, segundo método descrito por JOHNSON et al. (1996). O poder tampão foi avaliado em material seco, segundo método descrito por PLAYNE e Mc DONALD (1966) e o teor de MS, pelo método de AOAC (1970).

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com três repetições em esquema de parcelas subdivididas no tempo.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 encontram-se os teores de matéria seca de alfafa com e sem emurchecimento. O tempo de exposição ao sol (3 horas) a que a alfafa foi submetida foi eficiente em aumentar substancialmente o teor de matéria seca da mesma, resultando em diferença significativa entre os tratamentos sem (21,02%) e com emurchecimento (39,98%). Não houve diferença significativa entre as cultivares.

Os valores de matéria seca obtidos com o emurchecimento são semelhantes aos apresentados por MUCK (1990), próximos de 40%, que considerou esse teor de MS favorável à obtenção de silagem com boa qualidade fermentativa.

Em trabalho de RUGGIERI (1996), a exposição da alfafa fresca por 4 horas ao sol fez com que a mesma passasse de 19,44 para 29,55% MS, enquanto TOSI et al. (1994), trabalhando com alfafa sob 6

Tabela 1- Matéria seca (MS%) de cultivares de alfafa sem e com emurchecimento

Table 1 - *Dry matter (DM%) of alfalfa cultivars with and without wilt*

Cultivar	Emurchecimento		Média
	Wilt		
	Sem	Com	
	Without	With	
Crioula	20,24	40,76	30,50 a
Flórida 77	20,91	37,24	29,08 a
P 555	22,01	43,14	32,58 a
P 581	21,17	38,39	29,78 a
Moapa	20,25	38,52	29,39 a
Gilboa	22,01	35,93	28,97 a
34 Linea	18,81	40,21	29,51 a
C/W 8754	21,50	38,70	30,10 a
C/W 4468	22,47	38,55	30,52 a
C/W 86	19,53	37,49	28,51 a
C/W 8746	19,76	47,92	33,84 a
Hunter Field	22,00	39,58	30,79 a
Trifecta	20,54	36,71	28,63 a
Sequel	22,32	46,88	34,60 a
CUF 101	20,07	38,74	29,41 a
Aurora	21,63	41,69	31,66 a
Siriver	22,15	39,10	30,63 a
Média	21,02 ^B	39,98 ^A	
Mean			

Médias, na linha/coluna, seguidas de letras maiúsculas/minúsculas diferentes são diferentes ($P<0,01$) pelo teste Tukey.Means, within a row /column, followed by different capital/small letters are different ($P<0,01$) by Tukey test.

horas de exposição ao sol, constataram que o teor de MS se elevou de 27 para 63% MS.

Quanto aos teores de carboidratos solúveis (CHOS), na Tabela 2, observa-se que os cultivares apresentaram diferença significativa, tanto para a alfafa verde quanto para a alfafa emurchecida, com interação significativa entre cultivares e tratamentos de emurchecimento.

Na alfafa verde, a única diferença significativa foi verificada entre as cultivares Gilboa (5,83%) e C/W 8746 (4,32%). Quando ocorre aumento de produção da matéria seca, ou com o adiantamento da idade fisiológica da planta, nota-se elevação no teor de carboidratos estruturais e redução no teor de carboidratos solúveis (SILVEIRA, 1971; GUTIERREZ, 1975). HIRST et al. (1959) observaram decréscimo no teor de carboidratos solúveis após a formação dos botões florais em alfafa. No caso do presente trabalho, embora os cultivares tivessem trinta dias de desenvolvimento, poderiam apresentar diferenças fisiológicas em função de seus respectivos ciclos. Portanto, diferenças nos ciclos de desenvolvimento podem ter acarretado diferença entre as duas cultivares.

Tabela 2 - Carboidratos solúveis (CHOS %) de cultivares de alfafa com e sem emurchecimento

Table 2 - *Water soluble carbohydrates (WSC%) of alfalfa cultivars with and without wilt*

Cultivars with and without wilt			
CHOS (%)			
WSC			
Cultivar	Emurchecimento		Média
	Wilt		
	Sem	Com	
	Without	With	
Crioula	4,76 ab,B	9,49 a,A	7,12
Flórida 77	5,08 ab,B	8,27 ab,A	6,67
P 555	4,50 ab,B	8,98 ab,A	6,74
P 581	5,19 ab,B	8,97 ab,A	7,08
Moapa	5,11 ab,B	8,86 ab,A	6,98
Gilboa	5,83 a,B	10,32 a,A	8,07
34 Linea	5,38 ab,B	9,85 a,A	7,61
C/W 8754	5,34 ab,B	7,90 b,A	6,62
C/W 4468	4,84 ab,B	8,04 ab,A	6,44
C/W 86	5,06 ab,B	9,44 a,A	7,25
C/W 8746	4,32 b,B	7,69 b,A	6,01
Hunter Field	4,63 ab,B	8,54 ab,A	6,59
Trifecta	5,37 ab,B	10,25 a,A	7,81
Sequel	4,74 ab,B	7,23 b,A	5,98
CUF 101	5,24 ab,B	8,91 ab,A	7,07
Aurora	5,13 ab,B	8,34 ab,A	6,73
Siriver	5,39 ab,B	7,35 b,A	6,37
Média	5,05	8,73	
Mean			

Médias, na linha/coluna, seguidas de letras maiúsculas/minúsculas diferentes são diferentes ($P<0,01$) pelo teste Tukey.Means, within a row /column, followed by different capital/small letters are different ($P<0,01$) by Tukey test.

Para a alfafa emurchecida, observou-se que as maiores concentrações foram obtidas para as cultivares C/W 86 (9,44%), Crioula (9,49%), 34 Linea (9,85%), Trifecta (10,25) e Gilboa (10,32%), que se apresentaram significativamente superiores às cultivares C/W 8754 (7,90%), C/W 8746 (7,69%), Sequel (7,23%) e Siriver (7,35%). As demais apresentaram média de 8,61%. WILSON (1948) havia identificado aumento significativo na concentração de açúcares com a elevação no teor de MS da alfafa de 25 para 41%. Segundo esse autor, certas espécies de plantas, quando emurchecidas, podem conter quase duas vezes a quantidade de carboidratos solúveis em relação ao material verde, entretanto esse teor pode variar com o tempo de secagem, além da espécie, do momento do corte e da idade da planta. DEXTER (1945) demonstrou que a alfafa cortada no período da tarde continha 19% de MS e 83% de CHOS a mais, em relação ao período da manhã, e que em dias nublados e chuvosos os teores de carboidratos solúveis eram menores.

No presente estudo, os resultados obtidos são semelhantes aos de MUCK (1990) e HENDERSON (1993), que ressaltaram o aumento no teor de

carboidratos solúveis com o emurchecimento, apresentando elevação média de, aproximadamente, 72% na concentração de carboidratos solúveis, quando o teor de matéria seca da alfafa alcançou aproximadamente o dobro em relação ao tratamento fresco (Tabela 1).

Os valores médios de carboidratos solúveis de 8,73%, obtidos com emurchecimento, indicam que é possível a obtenção de silagem de boa qualidade, visto que, segundo SMITH (1962), para uma boa silagem de alfafa, a exigência quanto ao teor de carboidratos solúveis está próximo de 7% da matéria seca.

Na Tabela 3, encontram-se os valores de poder tampão que apresentaram interação significativa entre as cultivares e os tratamentos com e sem emurchecimento.

No tratamento com emurchecimento os menores valores (emg/100mL HCl) foram obtidos com as cultivares P581 (35,21), Trifecta (35,81), Sequel (36,84) e CUF 101 (36,50), enquanto os maiores valores, com as cultivares Crioula (46,53), C/W4468 (45,43) e C/W86 (47,33). Quando se analisou a alfafa fresca, observou-se que as cultivares P581 (36,10) e 34 Linea (36,25) apresentaram os menores valores, diferindo significativamente da cultivar Hunter Field (47,55). Porém, o valor médio obtido foi satisfatório, facilitando o abaixamento do pH no silo, concordando com Bolsen et al. (1992), citados por RUGGIERI (1996), que obtiveram 46,5 para alfafa fresca.

As plantas variam quanto ao poder tampão, devido, entre outros fatores, à sua composição em ácidos orgânicos. Além disso, leguminosas tendem a ser mais tamponantes do que gramíneas. McDONALD e HENDERSON (1962), comparando as gramíneas *Dactylis glomerata*, *Lolium perenne*, *Phleum pratense*, *Festuca pratensis* as leguminosas *Trifolium pratensis*, *Trifolium repens*, *Vicia sativa*, *Vicia faba* e *Medicago sativa*, afirmaram que a alfafa apresentou o maior poder tampão, ao redor de 55 emg/100 mL HCl.

PLAYNE e McDONALD (1966) identificaram os grupos carboxilos dos aminoácidos, ácido glutâmico e ácido aspártico, como tamponantes em leguminosas. SMITH (1962), entretanto, concluiu que íons inorgânicos são responsáveis pelo poder tampão de alfafa, considerando que o ácido láctico, por si só, forma na silagem um sistema tampão, na presença de cátions inorgânicos.

PLAYNE e McDONALD (1966) afirmaram que as vantagens do emurchecimento das forragens antes da ensilagem têm sido citadas por muitos pesquisadores como um efeito benéfico em reduzir o poder tampão. Esse fato não se confirmou no presente trabalho, no qual o emurchecimento não alterou sig-

Tabela 3 - Poder tampão (PT, emg) de cultivares de alfafa sem e com emurchecimento

Table 3 - Buffer capacity (BC, emg) of alfalfa cultivars with and without wilt

		PT (emg)		
		BC		
Cultivar	Emurchecimento			Média
	Wilt			Mean
	Sem	Com		
	Without	With		
Crioula	43,97 ab,A	46,53 a,A		45,25
Flórida 77	42,52 ab,A	42,56 ab,A		42,54
P 555	37,89 ab,B	44,27 ab,A		41,08
P 581	36,10 b,A	35,21 b,A		35,66
Moapa	38,95 ab,B	43,89 ab,A		41,42
Gilboa	39,70 ab,B	44,51 ab,A		42,11
34 Linea	36,25 b,A	38,38 ab,A		37,31
C/W 8754	43,70 ab,A	42,03 ab,A		42,87
C/W 4468	40,12 ab,B	45,43 a,A		42,78
C/W 86	39,59 ab,B	47,33 a,A		43,46
C/W 8746	40,80 ab,A	40,18 ab,A		40,49
Hunter Field	47,55 a,A	42,97 ab,B		45,27
Trifecta	40,62 ab,A	35,81 b,B		38,22
Sequel	40,53 ab,A	36,84 b,A		38,68
CUF 101	40,31 ab,A	36,50 b,A		38,41
Aurora	43,23 ab,A	40,05 ab,A		41,64
Siriver	40,55 ab,A	39,77 ab,A		40,17
Média	40,73	41,31		

Mean

Médias, na linha/coluna, seguidas de letras maiúsculas/minúsculas diferentes são diferentes ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

Means, within a row /column, followed by different capital/small letters are different ($P < 0.05$) by Tukey test.

nificativamente o poder tampão da maioria das cultivares estudadas, exceto para Hunter Field. As diferenças significativas entre cultivares observadas neste trabalho podem ser atribuídas a diferenças em sua composição química, como íons inorgânicos e ácidos, presentes nas diferentes cultivares.

FARIA (1971) verificou em capim elefante cv. Napier que o processo de emurchecimento reduziu significativamente o poder tampão, contudo, TOSI (1973), com a mesma forrageira, não obteve o mesmo resultado.

No presente estudo, embora não tenha ocorrido redução no poder tampão com o emurchecimento, as cultivares apresentaram potencial para ensilagem, uma vez que houve elevação dos teores de matéria seca e de carboidratos solúveis com conseqüente elevação na relação CHOS:PT, o que, segundo MUCK (1988), deve favorecer a redução do pH da silagem de alfafa. Além disso, o teor de matéria ao redor de 40% proporcionou provavelmente elevação da pressão osmótica no interior do silo, o que, segundo McDONALD (1981), favorece o desenvolvimento de bactérias lácticas, com obtenção de silagem de boa qualidade.

Conclusões

Os cultivares de alfafa estudados, quando submetidos à prática do emurchecimento, apresentaram características adequadas de matéria seca e carboidratos solúveis para ensilagem, compensando o elevado poder tampão da forragem.

Os teores de carboidratos solúveis e poder tampão são características que podem ser adotadas como parâmetros de seleção de cultivares de alfafa para ensilagem.

Referências Bibliográficas

- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURE CHEMISTS. *Official Methods of Analyses*. 11 ed. Washington, D.C.; 1970. 1015p.
- DEXTER, S.T. The yield and sugar content of alfalfa out at various times of day the sugar content of the hay after various methods of drying. *J. Amer. Soc. Agron.*, v.3, p.394-9, 1945.
- FARIA, V.P. Efeito da maturidade da planta e diferentes tratamentos sobre a ensilagem do capim elefante (*P. purpureum* Schum) cv. Napier. ESALQ-USP, Piracicaba, SP, 1971, 78p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.
- GUTIERREZ, L.E. Identificação de carboidratos e ácidos orgânicos em quatro variedades de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) colhidas em três estádios de maturidade. ESALQ-USP, Piracicaba, SP, 1975, 103p. *Dissertação* (Mestrado em Zootecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.
- HENDERSON, A. R., McDONALD, P., WOOLFORD, M.K. The effect of silage additives containing formaldehyde on fermentation of ryegrass ensiled at different dry matter levels and on the nutritive value of direct-cut silage. *Anim. Feed Sci. and Techn.*, v.7, n.3, p.303-314, 1982.
- HENDERSON, N. Silagem Additives. *Anim. Feed Sci. and Techn.*, v.45, p.35-56, 1993.
- HIRST, E.L., MACKENZIE, D.J., WYLAM, C.B. Analytical studies on the carbohydrates of grasses and clovers. IX. Changes in carbohydrate composition during the growth of lucerne. *J. Sci. Food Agric.*, v.10, p.10-26, 1959.
- JOHNSON, L.T., BALWANI, T.L., McCLURE, J., DEHORITY, B.A. Corn plant maturity. *J. Anim. Sci.*, v.25, p.6176-23, 1966.
- KEARNEY, P.C., KENNEDY, W.K. Relationship between losses of fermentable sugar and changes of organic acids in silage. *Agron. J.*, v.54, p.114-5, 1962.
- KRAMER, J. Alfafa na alimentação do gado de leite. *Jornal da Área de Assistência Técnica*. Cooperativa Central de laticínios do Paraná Ltda., v.69, p.20-1, 1989.
- McDONALD, P. *The Biochemistry of Silage*. Ed. John Wiley and Sons, 1981. 228p.
- McDONALD, P., HENDERSON, A.R. Buffering capacity of herbage samples as a factor in ensiling. *J. Sci. Food Agric.*, v.13, p.395-400, 1962.
- MELVIN, J.F. Variations in the carbohydrate content of lucerne and the effect on ensilage. *Austr. J. Agric. Res.*, v.16, p.951-7, 1965.
- MUCK, R.E. Factors influencing silage quality and their implications for management. *J. Dairy Sci.*, v.71, p.2992-3002, 1988.
- MUCK, R.E. Dry matter level effects on alfalfa silage quality. II. Fermentation products and starch hydrolysis. *Transactions of the ASAE*, v.33, p.373-81, 1990.
- MUCK, R.E., DICKERSON, J.T. Storage temperature effects on proteolysis in alfalfa silage. *Transactions. of the ASAE*, v.31, n.4, p.1005-1009, 1988.
- PLAYNE, M.J., McDONALD, P. The buffering constituents of herbage and silage. *J. Sci. Food Agric.*, v.17, p.264-8, 1966.
- RUGGIERI, A.C. Efeito do emurchecimento e da adição de fubá de milho na qualidade e valor nutritivo da silagem de alfafa (*Medicago sativa* L.). FMVZ-UNESP, Botucatu, SP, 1996, 39p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas, 1996.
- SILVEIRA, A.C. Efeito da maturidade sobre a composição em fibra, celulose, lignina, sílica e digestibilidade in vitro do capim Napier (*Pennisetum purpureum*, Schum) e soja perene (*Glycine wightii*). ESALQ-USP, Piracicaba, SP, 1971, 99p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1971.
- SMITH, L.H. Theoretical carbohydrate requirement for alfalfa silage production. *Agron. J.*, v.54, p.291-3, 1962.
- TOSI, H. *Ensilagem de gramíneas tropicais sob diferentes tratamentos*. FMVZ-UNESP, Botucatu, SP, 1973, 107p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas, 1973.
- TOSI, H., OLIVEIRA, M.D.S., BONASSI, I.A., SAMPAIO, A.A.M. Avaliação da ensilagem da alfafa sob diferentes tratamentos. *R. Soc. Bras. Zootec.*, v.23, n.2, 1994.
- WILSON, J.K. Water soluble carbohydrates composition in forages. *J. Dairy Sci.*, v.18, p.317, 1935.
- WILSON, J.K. The pH and sugar content of forage crops before and after wilting as related to the making of silage. *J. Americ. Soc. Agron.*, v.48, p.541-4, 1948.

Recebido em: 19/08/97

Aceito em: 06/07/98