



EFEITO DO EMURCHECIMENTO E DA ADIÇÃO DE FUBÁ DE MILHO NA QUALIDADE DA SILAGEM DE ALFAFA (*Medicago sativa* L.)¹

ANA CLÁUDIA RUGGIERI², ANTONIO CARLOS SILVEIRA³, MÁRIO DE BENI ARRIGONI³,
CINIRO COSTA³, LUIS ROBERTO FURLAN³ e PAULO ROBERTO CURI³.

RESUMO - O experimento foi conduzido na FMVZ-UNESP, Botucatu, SP com o objetivo de avaliar o efeito do emurhecimento e da adição de fubá de milho na ensilagem e na qualidade da silagem de alfafa (*Medicago sativa* L.). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x3, sendo: dois tipos de forragem (fresca e emurhecida) e três níveis de fubá de milho (0; 5 e 10%), num total de seis tratamentos, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram de T₁-forragem fresca; T₂-forragem fresca mais 5% de fubá de milho; T₃-forragem fresca mais 10% de fubá de milho; T₄-forragem emurhecida; T₅-forragem emurhecida mais 5% de fubá de milho; T₆-forragem emurhecida mais 10% de fubá de milho. Os resultados revelaram que o tempo de emurhecimento adotado no preparo da ensilagem não foi suficiente para elevar o teor de matéria seca e carboidratos solúveis da forragem e garantir uma adequada conservação da silagem, entretanto, o aumento da MS proporcionou uma diminuição significativa ($p < 0,05$) no poder tampão. A adição de 10% de fubá de milho à alfafa associada ao emurhecimento, proporcionou silagem de melhor qualidade promovendo queda significativa ($p < 0,05$) no pH e no nitrogênio amoniacal, constituindo-se portanto no melhor tratamento por evitar degradação do nitrogênio na silagem.

Termos para indexação: matéria seca, FDA, FDN, N-NH₃, pH

EFFECT OF WILTING AND CORN MEAL ON ALFAFA (Medicago sativa L.) SILAGE QUALITY

SUMMARY - The experiment was conducted at FMVZ-UNESP, Botucatu, SP, to study the effect of wilted and corn meal addition on ensiling and silage quality of alfalfa (*Medicago sativa* L.) The statistics design was full randomized in 2x3 factorial scheme with : two forage (fresh and wilted) and three corn meal levels (0; 5 e 10%), totaling six treatments with four replications. The treatments were: T₁-fresh forage; T₂-fresh forage with 5% corn meal; T₃-fresh forage with 10% corn meal; T₄-wilted forage; T₅-wilted forage with 5% corn meal and T₆-wilted forage with 10% corn meal. The wilted used during ensiling was not enough to increase dry matter and water soluble carbohydrate in forages to have a good conservation of silage. However, the increased dry matter caused a decrease ($p < 0,05$) in buffer capacity. The wilted treatment with 10% corn meal corn improved the ensiled forage to induce significantly ($p < 0,05$) reduction in pH and ammonia nitrogen and it was the best treatment to avoid nitrogen degradation of the silage.

Index terms: dry matter, ADF, NDF, N-NH₃, pH.

¹ - Parte do projeto IZ 003/95

² - Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho, Instituto de Zootecnia.

³ - FMVZ, UNESP, Botucatu



INTRODUÇÃO

O entrave na ensilagem de leguminosas forrageiras tem sido atribuído ao elevado poder tampão, baixo conteúdo de carboidratos solúveis e baixo teor de matéria seca no ponto ideal de corte das plantas (McDONALD et al. 1991).

Dessa forma, dificilmente se consegue ensilar adequadamente as leguminosas sem o uso de aditivos e/ou emurchecimento (OHSHIMA et al., 1979), fato este que tem sido objeto de pesquisa no sentido de preservar a alfafa na forma de silagem

Ensilar a alfafa sem emurchecimento, com teor de matéria seca (MS) menor que 35%, resultará em perda de efluente no silo e em fermentações indesejáveis causadas pelas bactérias do gênero *Clostridium*. Entretanto, um teor de MS acima de 60%, dificulta a compactação, favorecendo a penetração do oxigênio (MUCK, 1990), com conseqüente super aquecimento da massa, provocando menor disponibilidade do nitrogênio, pela sua aderência à parede da célula (Bergen, citado por SILVEIRA, 1988).

O uso de aditivos na forragem com e sem emurchecimento, por aumentar a disponibilidade de carboidratos solúveis, como é o caso do fubá de milho, favorece o crescimento de bactérias produtoras de ácido láctico (HENDERSON, 1993), abaixando o pH do meio, inibindo as bactérias indesejáveis responsáveis pelas perdas dos princípios nutritivos.

Neste contexto, o trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do emurchecimento e da adição do fubá de milho na qualidade da silagem de alfafa.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na FMVZ-UNESP, Campus de Botucatu, sendo a alfafa (*Medicago sativa* cv. Crioula), colhida e ensilada em estádio de 10% de florescimento.

Como silos experimentais utilizou-se sacos de polietileno preto com 15 kg de capacidade e mantidos durante 60 dias à temperatura ambiente.

Para a confecção da silagem, a forrageira foi passada por um picador de forragem reduzindo-a em partículas de aproximadamente 2,5 cm e, em seguida misturado com 0; 5 e 10% de fubá de milho e ensilada nos sacos. O emurchecimento consistiu da exposição das plantas ao sol por um período de 4 horas. A seguir o material sofreu o mesmo procedimento de forragem fresca.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x3, sendo: dois tipos de forragem (fresca e emurchecida) e três níveis de fubá de milho (0; 5 e 10%), na MS no total de seis tratamentos, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram de: T1-forragem fresca; T2-forragem fresca mais 5% de fubá de milho; T3-forragem

fresca mais 10% de fubá de milho; T4-forragem emurchecida; T5-forragem emurchecida mais 5% de fubá de milho e 6- forragem emurchecida mais 10% de fubá de milho.

Por ocasião da ensilagem, foram colhidas amostras de 0,5 kg de todos os tratamentos e armazenadas em congelador a -20° C. Nas amostras da forragem "in natura" foram determinadas o poder tampão ao ácido clorídrico (PT), pelo método de PLAYNE e McDONALD (1966), utilizando-se 15 g de massa fresca moído em suspensão aquosa. Os teores de carboidratos solúveis (CHO_{SOL}), foram analisados pelo método de JOHNSON et al., (1966). Além destas determinações, foram analisadas nas amostras da forragem e das respectivas silagens, matéria seca (MS) e proteína bruta (PB), segundo recomendações da Association of Official Agricultural Chemists, AOAC (1970) e fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, lignina de acordo com a metodologia proposta por VAN SOEST (1967) e, digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) de acordo com SILVA (1981). Apenas no material ensilado determinou-se o pH e nitrogênio amoniacal (N-NH₃) através do método modificado por TOSI (1973) e o nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), segundo VAN SOEST (1982).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Quadro 1 mostra os resultados das análises realizadas na alfafa antes de ensilar. Verifica-se que o emurchecimento e a adição de fubá de milho nos níveis de 5 e 10% elevaram significativamente ($p < 0,05$) o teor de matéria seca (MS) da alfafa, que originalmente era de 19,49%. Entretanto somente a adição de fubá de milho sobre o material emurchecido proporcionou teores de MS próximos ao recomendado e adequados para o processo de ensilagem (KRAMER, 1989). Tal fato ocorreu, provavelmente, pelo pequeno tempo de exposição (4 hs.) das plantas ao sol.

Quanto aos teores de carboidratos solúveis (CHO_{SOL}), embora, a literatura ressalte diminuição destes com o emurchecimento da forragem (MUCK, 1990 e HENDERSON, 1993), no presente trabalho só se registrou diminuição significativa ($p < 0,05$) quando da adição de 10% de fubá de milho, evidenciando que o pequeno tempo de exposição das plantas ao sol não afetou o teor destes compostos. O poder tampão (PT) apresentou queda significativa ($p < 0,05$) e desejável quando se adicionou fubá de milho, sendo que o emurchecimento apresentou resposta positiva ($p < 0,05$) apenas com adição de 10% de fubá de milho. LEIBENSPERGER e PITT (1988) citam que a relação CHO_{SOL}:PT é dependente do teor de MS, onde, quanto



maior esta relação, melhor será a fermentação no interior do silo pela inibição de bactérias do gênero *Clostridium*.

O aumento do teor de MS influenciou significativamente ($p < 0,05$) o PT (Quadro 1), diminuindo de 39,8 para 34,24 emg sem afetar os CHO_{SOL} o que daria condições para atuação de bactérias produtoras de ácido láctico. Assim sendo, o emurchecimento tornou-se uma prática indispensável especialmente, quando se ensila leguminosas que por mostrarem maiores teores em PB, apresentam elevado PT (McDONALD et al., 1991). A prática do emurchecimento contribui para diminuição no sistema tampão da planta, pela redução dos íons inorgânicos (SMITH, 1962). Verifica-se portanto, que os tratamentos isolados (adição de milho ou emurchecimento), tiveram efeito positivo na inibição do poder tampão. Tal fato é comprovado quando se compara os valores obtidos no presente ensaio com a média observada na literatura de 60,0 emg (PITT et al., 1991) e de 46,5 emg (BOLSEN et al., 1992).

Os valores de PB mostram de modo geral uma diminuição ($p < 0,05$) em função da adição de fubá de milho e um aumento pelo emurchecimento, exceto para a forragem emurchecida com 10% de fubá de milho. O aumento do teor protéico da forragem com o emurchecimento se deve ao efeito da concentração pela desidratação (MAKONI et al., 1993).

Quanto aos constituintes da parede celular da forragem (FDN, FDA, lignina e celulose) verifica-se diminuição ($P < 0,05$) dos teores com os níveis crescentes de fubá de milho. Enquanto que o emurchecimento causou de modo geral um aumento destes constituintes, embora algumas vezes não significativo. Exceto para lignina, que não sofreu alteração com tal prática. aumento dos carboidratos estruturais em função do emurchecimento em alfafa, já fora verificado por outros autores (MAKONI e VON KEYSERLINGK, 1993; MAKONI, 1994), onde a forragem quando exposta ao sol sofre redução na concentração de carboidratos prontamente disponíveis com conseqüente aumento nos estruturais (VAN SOEST, 1982). Entretanto os valores obtidos no presente trabalho estão de acordo com MERTENS (1985) que preconiza a concentração ótima de FDN na MS de dieta para vacas produzindo 16 a 24 kg/dia de leite, entre 34 e 38% e segundo o NRC (1989) um mínimo de 21% de FDA e 28% de FDN para vacas durante as primeiras semanas de lactação.

A DIVMS da forragem diminuiu ($p < 0,05$) com o emurchecimento e aumentou ($p < 0,05$) com a adição de 10% de fubá de milho. A redução no coeficiente de DIVMS pelo emurchecimento se deve provavelmente, a redução nos teores de carboidratos prontamente disponíveis que segundo VAN SOEST et al., (1978) é a fração 100% digestível.

Enquanto que o aumento pela adição de fubá de milho se deve ao elevado teor de carboidratos do milho.

Os resultados dos parâmetros analisados para avaliar a qualidade das silagens após 60 dias de conservação encontram-se no Quadro 2. A semelhança da forragem fresca, a inclusão do fubá de milho nos níveis de 5 e 10% aumentaram ($p < 0,05$) o teor de MS na silagem sem emurchecimento, bem como na emurchecida. O aumento, da ordem de 20%, ocorrido na alfafa emurchecida com 10% de fubá de milho, atingiu o teor ideal de 34 a 35% de MS recomendado por KRAMER (1989), para silagem de alfafa.

Quanto ao pH, a inclusão de fubá de milho propiciou a queda deste parâmetro, atingindo valores próximos aos recomendados para uma boa preservação da massa ensilada, (McDONALD e HENDERSON, 1962) ficando entre 4,38 e 4,10. O índice de pH 4,98 para silagem de alfafa fresca encontra-se acima da faixa inibitória para as bactérias do gênero *Clostridium*, responsáveis pelos processos putrefativos e perdas dos princípios nutritivos. Entretanto, com a adição de 5 ou 10% de fubá de milho a redução foi significativa ($p < 0,05$) e está dentro da faixa de 3,8 a 4,2 recomendado por (McDONALD e HENDERSON, 1962), como característica de silagem de boa qualidade. Apesar do emurchecimento não ter alterado o índice de pH da silagem, quando adicionados os níveis 5 e 10% de fubá de milho, verificou-se redução significativa ($p < 0,05$), embora não alcançando a faixa desejável e inferior a 4,2. Índice de pH acima dos níveis inibitórios não caracteriza silagem de má qualidade quando o teor de matéria seca é alto, pois, a ação das bactérias do gênero *Clostridium* neste caso são totalmente inibida pela elevada pressão osmótica do meio (MUCK, 1990).

O valor de $N-NH_3$, que representa o nível de desaminação devido a atividade clostridiana (RUIZ e MUNARI, 1992), mostrou uma queda significativa ($p < 0,05$) quando os tratamentos foram aplicados, destacando o nível de 10% de fubá de milho, que promoveu uma redução de 30%, em média, na silagem de alfafa fresca e de 45% para emurchecida. Assim, embora os valores de $N-NH_3$ tenham sido acima daqueles recomendados por SILVEIRA (1975) que é em torno de 8%, as silagens de modo geral podem ser aceitas como de boa qualidade.

A PB sofreu diminuição significativa ($P < 0,05$) com a adição de 10% de fubá de milho, com o emurchecimento e 10% de fubá de milho.

Durante o emurchecimento das plantas, algumas proteólise normalmente ocorre (MUCK, 1988). Segundo LANGSTON et al., (1962) a proteólise traz como resultado a formação de peptídios e aminoácidos, ao passo que a formação de amônia seria reflexo da desaminação de aminoácidos, fase que caracteriza o final de um processo putrefativo. Assim, apesar da



provável proteólise, ocorrida como consequência do emurchecimento, não se registrou a desaminação, conforme pode ser observado pela redução significativa ($p < 0,05$) nos teores de $N-NH_3$.

Os valores de NIDA, produto da "reação de Maillard" dando como resultado polímeros de nitrogênio indigestíveis e aderido à fração da parede celular, não foram alterados com o emurchecimento e com a adição de fubá de milho. Os valores obtidos no entanto, são baixos, caracterizando boa preservação da massa ensilada, pois segundo BERGEN citado por SILVEIRA (1988), silagens de boa qualidade apresentam valores de NIDA abaixo de 5%. Estes dados diferem daqueles observados na literatura, onde na maioria dos casos, o emurchecimento resulta em aumento desta fração (MANDELL et al., 1989). Entretanto, os resultados obtidos justificam-se pelo pequeno tempo de exposição da forragem ao sol.

Os constituintes da parede celular da silagem (celulose, lignina, FDN, FDA) seguiram de modo geral a mesma tendência verificada para a forragem fresca (Quadro 1), com diminuição ($p < 0,05$) dos valores com níveis de fubá de milho e aumento dos mesmos com emurchecimento, exceto para lignina e celulose que não afetadas somente pelo emurchecimento, nos níveis 5 e 10% respectivamente. Esse declínio nos componentes da

parede celular com a inclusão de fontes de carboidratos solúveis, estão de acordo com as observações de MOSELEY e RAMANATHAN (1989) que encontraram uma redução na fração indigestível à medida que se acrescentou fontes de carboidratos solúveis.

De acordo com MORRISON (1979) a ensilagem tem efeito sobre os carboidratos da parede celular, podendo ocorrer perda destes em função da acidez do meio e pela atividade microbiana. Entretanto no presente estudo, ao observar os dados dos Quadros 1 e 2 verifica-se que houve um ligeiro aumento dos constituintes da parede celular quando se ensilou a alfafa. Porém os resultados apresentados na literatura, de modo geral, são inconstantes quando se avalia o efeito da ensilagem nos componentes parede celular das plantas forrageiras (MOSELEY e RAMANATHAN, 1989).

A digestibilidade "in vitro" da MS da silagem diminuiu ($p < 0,05$) com o emurchecimento aumentando ($p < 0,05$) com a adição de fubá de milho. Entretanto, quando se compara os valores obtidos para silagem com os da forragem fresca, verifica-se que a DIVMS da silagem foi menor, fato este justificável pelas perdas dos princípios nutritivos, que embora de pequena magnitude no presente trabalho, sempre existem no processo de conservação na forma de silagem. (McDONALD, 1991).

Quadro 1. Característica da alfafa fresca e emurchecida no momento da ensilagem em função de níveis crescentes de fubá de milho

Variáveis	Forragem	Níveis de fubá de milho (%)		
		0	5	10
Matéria seca (%)	Fresca	19,49 Cb	23,65 Bb	26,17 Ab
	Emurchecida	29,55 Ba	33,99 Aa	35,24 Aa
Carboidratos solúveis (%)	Fresca	10,49 Ba	11,82 ABa	12,89 Aa
	Emurchecida	9,87 Ba	10,81 ABa	11,55 Ab
Poder tampão (emg)	Fresca	39,80 Aa	30,59 Bb	27,61 Cb
	Emurchecida	34,24 Ab	34,38 Aa	32,29 Ba
Proteína bruta (%)	Fresca	19,86 Ab	17,66 Bb	18,09 Ba
	Emurchecida	22,49 Aa	19,55 Ba	18,14 Ca
FDN ₁ (%)	Fresca	36,61 Aa	37,32 Aa	30,46 Bb
	Emurchecida	37,37 Aa	34,71 Bb	32,64 Ca
FDA ₂ (%)	Fresca	33,86 Aa	26,04 Bb	23,80 Cb
	Emurchecida	33,61 Aa	30,88 Ba	29,60 Ca
Celulose (%)	Fresca	24,93 Aa	19,54 Bb	16,80 Cb
	Emurchecida	25,12 Aa	20,67 Ba	20,30 Ba
Lignina (%)	Fresca	9,41 Aa	9,09 Aa	7,79 Ba
	Emurchecida	9,28 Aa	8,87 Aa	7,50 Ba
DIVMS ₃ (%)	Fresca	54,52 Ba	55,43 Ba	56,85 Aa
	Emurchecida	49,49 Bb	48,33 Bb	53,03 Ab

Letras distintas maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

1 - Fibra em detergente neutro 2 - Fibra em detergente ácido 3 - digestibilidade "in vitro" da matéria seca

O Quadro 3 e as figuras 1 e 2 mostram os resultados da análise de agrupamento e de componentes principais utilizando-se métodos estatísticos multivariados (CURI et al., 1991), para as características da silagem de alfafa.

No Quadro 3 são apresentados os coeficientes de correlação entre as variáveis originais e os dois componentes principais (y_1 e y_2), bem como a ordenação decrescente das variáveis originais, conforme a



capacidade discriminatória. Assim, as variáveis mais discriminatórias quanto a qualidade da silagem foram

MS, celulose, pH e PB e as menos discriminatórias foram FDN, DIVMS e NIDA.

Quadro 2. Qualidade da silagem de alfafa fresca e emurchecida em função dos níveis crescentes de fubá de milho

Variáveis	Forragem	Níveis de fubá de milho(%)		
		0	5	10
Matéria seca (%)	Fresca	17,18 Cb	21,42 Bb	24,28 Ab
	Emurchecida	27,33 Ca	31,42 Ba	34,04 Aa
pH	Fresca	4,98 Aa	4,20 Ba	4,10 Ba
	Emurchecida	4,83 Aa	4,38 Ba	4,38 Ba
Nitrogênio amoniacal (%)	Fresca	23,57 Aa	16,10 Ba	15,73 Ba
	Emurchecida	16,38 Ab	12,88 Bb	12,80 Bb
Proteína bruta (%)	Fresca	21,00 Aa	20,62 Aa	18,30 Ba
	Emurchecida	19,27 Ab	19,07 Ab	16,66 Bb
FDN ₁	Fresca	43,42 Ab	34,90 Bb	33,52 Cb
	Emurchecida	45,79 Aa	42,59 Ba	40,56 Ca
FDA ₂	Fresca	36,16 Ab	28,27 Bb	24,94 Cb
	Emurchecida	37,57 Aa	33,66 Ba	27,96 Ca
NIDA ₃	Fresca	3,96 Aa	3,69 Ba	3,77 ABa
	Emurchecida	3,82 Aa	3,82 Aa	3,80 Aa
Celulose	Fresca	27,95 Aa	22,35 Ba	18,74 Cb
	Emurchecida	27,40 Aa	22,19 Ba	21,67 Ba
Lignina	Fresca	10,61 Aa	8,16 Bb	8,21 Ba
	Emurchecida	10,89 Aa	9,55 Aa	7,70 Ba
DIVMS ₄	Fresca	41,78 Ba	42,60 ABa	43,86 Aa
	Emurchecida	39,61 Cb	41,15 Bb	43,24 Aa

Letras distintas maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

1 - Fibra em detergente neutro

2 - Fibra em detergente ácido

3 - nitrogênio insolúvel em detergente ácido

4 - Digestibilidade "in vitro" da matéria seca

Quadro 3. Correlação entre as variáveis originais e os dois primeiros componentes principais(y_1 e y_2). Porcentagem da informação retida pelos componentes (% var) e ordenação das variáveis originais de acordo com seu poder discriminatório (ORD)

Variáveis	Correlação		
	y_1	y_2	ORD
Matéria seca	0,882	0.453	1
pH	-0,678	0.694	3
Nitrogênio amoniacal	-0.928	-0.053	5
Proteína bruta	-0.907	-0.179	4
FDN _a	-0.281	0.959	10
FDA _b	-0.594	0.771	6
celulose	0.740	0.623	2
lignina	-0.759	0.363	7
NIDA _c	-0.543	0.557	8
DIVMS _d	0.401	-0.728	9
% variância	61.59	27.76	
%variância acumulada	61.59	89.35	

a - Fibra em detergente neutro

b - Fibra em detergente ácido

c - nitrogênio insolúvel em detergente ácido

d - Digestibilidade "in vitro" da matéria seca

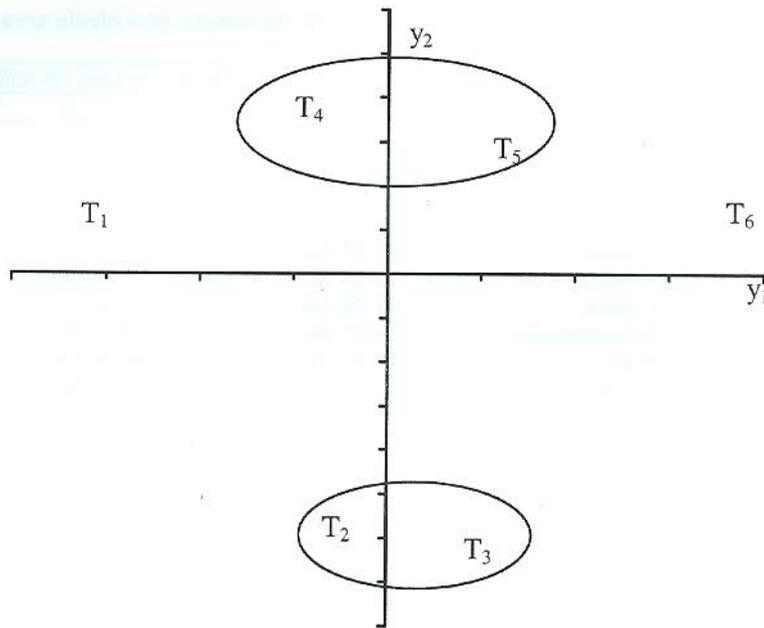


FIGURA 1. - Ordenação dos seis tratamentos de acordo com os valores dos dois primeiros componentes (y_1 e y_2). Indicação dos agrupamentos formados.

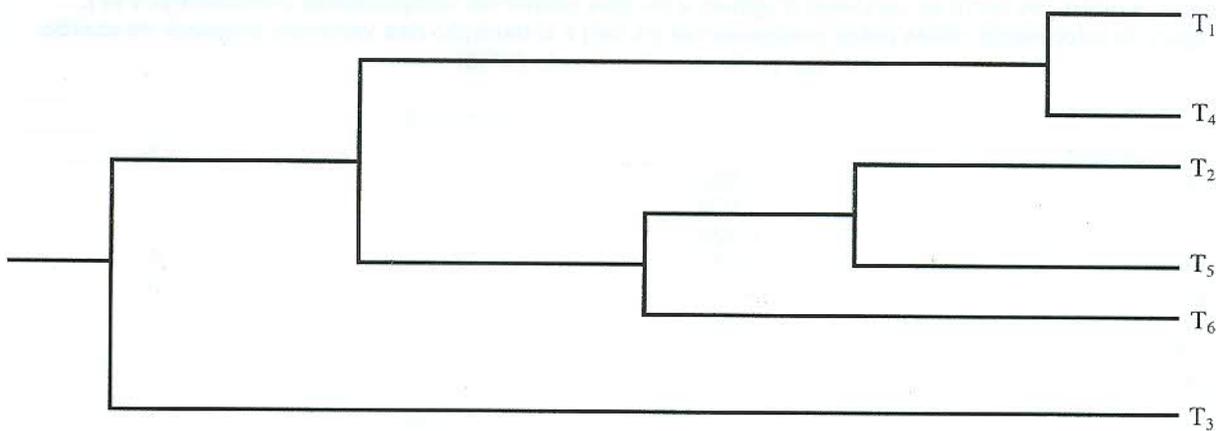


Figura 2. Dendrograma resultante da Análise de Agrupamento utilizando-se a Distância Euclidiana média entre os tratamentos e algoritmo UPGMA.

Dessa forma, pelas figuras 1 e 2 tem-se a ordenação pelos componentes principais das seis silagens estudadas, obtida a partir dos pares ordenados do Quadro 3. A análise conjunta das duas figuras proporcionou a definição dos agrupamentos, ordenados da seguinte forma: Tratamento T_6 (alfafa emurhecida +

10% de fubá de milho) estaria isolado com máximo valor y_1 e portanto, valores máximos de MS e DIVMS e mínimos valores de PB, N-NH₃, lignina e celulose. Tratamento T_1 (alfafa fresca) também, isolado com valores baixos de MS e DIVMS e altos valores de PB, N-NH₃, lignina e celulose. Os tratamentos T_6 e T_1



tiveram comportamentos opostos e não se agruparam. Os demais tratamentos formaram dois grupos o grupo 1 dos tratamentos T₄ (alfafa emurchecida) e T₅ (alfafa emurchecida + 5% de fubá de milho) em oposição ao grupo 2 dos tratamentos T₂ (alfafa fresca + 5% de fubá de milho) e T₃ (alfafa fresca + 10% de fubá de milho), possuindo valores intermediários de y₁.

Desta forma os tratamentos da alfafa fresca e o emurchecimento com 10% de fubá de milho diferenciaram substancialmente quanto aos teores de MS e N-NH₃. Considerando que silagens de alfafa devam apresentar teores de MS ao redor de 35% e conservada com um mínimo de perdas de nitrogênio, pode-se inferir que o emurchecimento com adição de 10% de fubá de milho é o mais recomendável, ficando os demais tratamentos no nível intermediário.

CONCLUSÕES

1. A prática do emurchecimento com 4 horas de exposição ao sol não foi suficiente para elevar o teor de matéria seca a níveis próximos de 35%.
2. A adição de 10% de fubá de milho associada ao emurchecimento constituiu-se no melhor tratamento por elevar o teor de matéria seca e evitar a degradação de nitrogênio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Association of Official Agriculture Chemists. Official Methods of Analysis. 11ed. Washington, D. C.; 1970. 1015p.
- BOLSEN, K.K.; LIN, C.; BRENT, B.E. Effect of silage additives on the microbial succession and fermentation process of alfalfa and corn silage. *J. Dairy Sci.*, Champaign, v. 75, p. 3066-3083, 1992.
- CURI, P.R. et al. Análises de agrupamento e de componentes principais na avaliação de tabelas multivariadas (nXp). *Rev. Mat. Estat.*, São Paulo, v.9, p. 149-157, 1991.
- HERDERSON, N. Silage additives. *Anim. Feed. Sci. Tech.*, Amsterdam, v. 45, p. 35-56, 1993.
- JOHNSON, R.N. et al. Corn plant maturity. II. Effect on in vitro cellulose digestibility and soluble carbohydrate content. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v. 25, p. 617-623, 1966.
- KRAMER, S. Alfafa na alimentação do gado de leite, *Jornal da área de assistência técnica. Cooperativa Central de Laticínios do Paraná Ltda., Castro, Paraná, v.69, p.20-21, 1989.*
- LANGSTON, C. W.; WISEMAN, H. G.; GORDON, C. H. Chemical and bacteriological changes in grass silage during the early stages of fermentation. I. Chemical Changes. *J. Dairy Sci.*, Champaign, v. 45, p. 396-402, 1962.
- LEIBENSPERGER, R. Y.; PITT, R. E. Modeling the effects of formic acid and molasses on ensilage. *J. Dairy Sci.*, Champaign, v. 71, p. 1220-1231, 1988.
- MAKONI, N. F.; VON KEYSERLINGK, M. A. G. Fractionation of fresh, wilted and ensiled alfalfa proteins. *Anim. Feed. Sci. Tech.*, Amsterdam, v.41, p.1-13, 1993.
- MAKONI, N.F.; SHELFORD, J.A.; FISHER, L.J. Initial rates of degradation of protein fractions from fresh, wilted, and ensiled alfalfa. *J. Dairy Sci.* Champaign, v.77, p. 1593-1603, 1994.
- MANDELL, I. B. et al. Effect of heat treatment of alfalfa prior to ensiling on nitrogen solubility and in vitro ammonia production *J. Dairy Sci.*, Champaign, v.72, p.2046-2054, 1989.
- MCDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E., The biochemistry of silage. 2ª Ed., Ed. John Wiley & Sons, 1991, 339p.
- MCDONALD, P.; HENDERSON, A. R. Buffering capacity of herbage samples as a factor in ensiling. *J. Sci. Food. Agric.*, London, v. 13, p. 395-400, 1962.
- MERTENS, D. R. Factors influencing feed intake in lactating cows: from theory to application using neutral detergent fiber In: Georgia Nutrition Conference. *Proceedings...* Georgia, 1985, p.1-18.
- MORRISON, I. M. Changes in the cell wall components of laboratory silage and the effect of various additives on these changes. *J. Agric. Sci.*, Cambridge, v. 93, p. 581-586, 1979.
- MOSELEY, G.; RAMANATHAN, V. The effect of dry feed additives on the nutritive value of silage. *Grass and Forage Sci*, Oxford, v. 44, p. 391-397, 1989.
- MUCK, R. E. Dry matter level effects on alfalfa silage quality. II. Fermentation products and hydrolysis.



- Transactions of the ASAE*, Madison, v. 33, n. 2, p. 373-381, 1990.
- MUCK, R. E. Factors influencing silage quality and their implications for management. *J. Dairy Sci.*, Champaign, v. 71, p. 2992-3002, 1988.
- NRC - National Res. Council. Nutrients Requirements of Dairy Cattle. National Academy of Science. 1989. 147p.
- OHSHIMA, M.; McDONALD, P. ACAMOVIC, T. Changes during ensilage in nitrogenous Components of fresh and additive treated ryegrass and lucerne. *J. Sci Food. Agric.*, London, v. 30, p. 97-106, 1979.
- PITT, R.E.; LIU, Y.; MUCK, R.E. Simulation of the effect on additives on aerobic stability of alfalfa and corn silage. *Transactions of the ASAE*, Madison, v. 34, n.4., p. 1633-1641, 1991.
- PLAYNE, M. J.; McDONALD, P. The buffering constituents of herbage and of silage. *J. Sci. Food Agric.*, London, v. 17, p. 264-2689, 1966.
- RUIZ, R. L.; MUNARI, D. P. Microbiologia da silagem. In: RUIZ, R. L. Microbiologia zootécnica. Ed. Roca, São Paulo, 1992. p. 97-122.
- SILVA, D. J. Análise de alimentos; métodos químicos e biológicos. Viçosa: Imprensa Universitária/UFV, 1981. 165p.
- SILVEIRA, A. C. Técnicas para produção de silagens. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de. SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 2., 1975, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: ESALQ, 1975, p. 156-186.
- SILVEIRA, A. C. Produção e utilização de silagens. In: SEMANA DE ZOOTECNIA, 12, Anais.. Fundação Cargil, Campinas, SP, p.119-134, 1988.
- SMITH, L. H. Theoretical carbohydrate requeriment for alfalfa silage production. *Agron. J.*, London, v. 54, p. 291-293, 1962.
- TOSI, H. Ensilagem de gramíneas tropicais sob diferentes tratamentos - Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas, Botucatu, SP., Tese (Tese de Doutorado), 1973, 107p.
- VAN SOEST, P. J. Development of comprehensive system feed analysis and its application to forage. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v. 26, p. 19-28, 1967.
- VAN SOEST, P. J; MERTENS, D. R.; DEINUM, B. Preharvest factors influencing quality of conserved forage. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v. 47, n.3, p. 712-20, 1978.
- VAN SOEST, P. Nutritional ecology of the ruminant. Corvallis, EUA OR: O & B Books, Inc., 1982.