

VALOR NUTRITIVO DE SILAGENS DE CAPIM ELEFANTE (PENNISETUM PURPUREUM, SCHUM), CULTIVARES MINEIRO E VRUCKWONA, SUBMETIDOS AO EMURCHECIMENTO E DIFERENTES ADITIVOS INIBIDORES DA FERMENTAÇÃO.

WAGNER LAVEZZO

Professor Adjunto

Faculdade de Medicina Veterinária e
Zootecnia da UNESP
Campus de Botucatu

OTAVIA ELISA NOGUEIRA MENDES LAVEZZO

Professor Assistente

Faculdade de Medicina Veterinária e
Zootecnia da UNESP
Campus de Botucatu

ISMAEL ANTONIO BONASSI

Professor Titular

Faculdade de Ciências Agrônomicas da
UNESP
Campus de Botucatu

CELSO ROSSI

Professor Titular

Instituto de Biociências da UNESP
Campus de Botucatu

LAVEZZO, W.; LAVEZZO, O.E.N.M.; BONASSI, I.A.; ROSSI, C.

Valor nutritivo de silagens de capim Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum), cultivares Mineiro e Vruckwona, submetidos ao emurchecimento e diferentes aditivos inibidores da fermentação. *Rev. Fac. Med. Vet. Zootec. Univ. S. Paulo*, 26(2):249-258, 1989.

RESUMO: Os cultivares Mineiro e Vruckwona do capim Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) foram cortados aos 75 dias de desenvolvimento e submetidos a quatro tratamentos para ensilagem: emurchecimento ao sol por 8 horas e adição, ao material fresco e picado, de 0,5% de formol (40% de formaldeído); 0,5% de ácido fórmico (85%) e 0,2% da solução de "Viher" (70% formol + 26% ácido fórmico + 4% água). Realizaram-se provas de digestibilidade "in vivo" com carneiros. Correlações entre o consumo e parâmetros de qualidade das silagens foram efetuadas. Concluiu-se que: a) O emurchecimento e o ácido fórmico propiciaram coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta (58,30 e 50,86%, respectivamente) superiores aos das silagens submetidas à solução de "Viher" (45,30%); b) o formol deprimiu o coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta

da silagem (41,96%); c) no geral os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca e dos constituintes fibrosos foram superiores nas silagens do cultivar Vruckwona do que nas do Mineiro, com exceção daquelas tratadas pelo formol, onde o inverso ocorreu; d) o consumo diário de matéria seca digestível (g/kg 0,75) das silagens tratadas pelo emurchecimento (24,25 g) superou aquele das silagens sob a solução de "Viher" (17,58 g); e) somente as silagens tratadas pelo emurchecimento e ácido fórmico com consumos dos nutrientes digestíveis totais respectivos de 350,61 a 434,74 g/dia e 358,62 a 371,29 g/dia, atenderiam, até certo ponto, as necessidades energéticas de manutenção dos ovinos.

UNITERMOS: Silagens; Capim Elefante; Formaldeído; Ácido fórmico; Forragens, digestibilidade

INTRODUÇÃO

Embora se reconheça que o valor nutritivo de uma forragem seja uma função de seu consumo e digestibilidade, alguns autores, como INGALLS et alii¹⁷ concluíram que 70% das variações da potencialidade da produção animal, proveniente da utilização de forragens, foram devidas a diferenças no consumo voluntário e apenas 30% devidas à digestibilidade. Nas silagens, pode-se afirmar que também tal fato ocorre, pois segundo HAWKINS et alii¹⁵ a redução do consumo da matéria seca das mesmas, constitui-se num dos maiores obstáculos ao seu uso na alimentação dos ruminantes.

De maneira geral, tem-se verificado que alterações no consumo de uma silagem são causadas pelas mudanças químicas que ocorrem durante a fermentação do silo. Assim, quer em silagens de gramíneas temperadas (HARRIS & RAYMOND,¹⁴ e WILKINS et alii³¹), quer tropicais (SILVEIRA et alii²⁴ e LAVEZZO et alii²⁰), tem sido verificado que o baixo consumo daquelas, qualitativamente inferiores, estava associado a degradações ocorridas e caracterizadas pela alta quantidade dos ácidos acético e butírico, pela alta porcentagem de nitrogênio amoniacal e uma grande quantidade de aminas.

Como método de tratamento para ensilagem, o emurchecimento tem propiciado um aumento no consumo de matéria seca de silagens de gramíneas tropicais, como o capim Elefante (TOSI²⁷ e SILVEIRA et alii²⁴), tem também, para esta gramínea, incrementado a digestibilidade da matéria seca (FERREIRA et alii¹⁰), da fibra em detergente ácido, celulose e hemicelulose (SILVEIRA²³) e proteína bruta (LAVEZZO¹⁹). Semelhante ao ocorrido com o emurchecimento, a utilização de

aditivos inibidores da fermentação, durante a ensilagem, tem desencadeado modificações no consumo e digestibilidade das silagens. Assim, embora a preparação de silagens com formaldeído isolado ou em mistura com o ácido fórmico, iniba a fermentação e proteja as proteínas da degradação microbiológica durante a digestão (VALENTINE & BROWN²⁸), seu efeito sobre o consumo parece estar relacionado à dose adotada. Por outro lado, o ácido fórmico como preservativo de silagens tem aumentado o consumo das mesmas (ARNOULD et alii² e SILVEIRA et alii²⁴), no entanto, tem proporcionado resultados variáveis quanto a digestibilidade, ora aumentando-a (CALDER⁶), ora não interferindo na mesma (DESWYSEN et alii⁹).

O presente trabalho objetivou avaliar os efeitos do emurchecimento, do formol, do ácido fórmico e da solução de "Viher" como métodos de tratamento do capim Elefante para ensilagem, sobre o consumo e digestibilidade das silagens resultantes.

MATERIAL E METODO

O estudo foi conduzido de fevereiro a novembro de 1983, na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Campus de Botucatu. Numa área experimental, contendo os cultivares Mineiro e Vruckwona de capim Elefante, realizou-se um corte de uniformização (dezembro de 1982) e 75 dias após procedeu-se a ensilagem das forragens, tendo-se adotado, para tal, os seguintes tratamentos: a) emurchecimento dos capins inteiros por 8 horas ao sol e posterior trituração; b) aspersão no material recém colhido e triturado, de 0,5% de formol (40% formaldeído); c) aspersão, no material recém colhido e triturado, de 0,5% de ácido fórmico (85%) e d) aspersão no material recém colhido e triturado de 0,2% da solução de "Viher" (70% de formol + 26% de ácido fórmico + 4% de água).

Como silos experimentais utilizaram-se tambores metálicos de 200 litros de capacidade e revestidos por sacos plásticos. O material ficou armazenado por 6 meses. Após este período as silagens foram fornecidas a carneiros adultos, machos castrados da raça Corriedale, para as determinações dos coeficientes de digestibilidade aparente. Os animais, portando bolsas coletoras, sofreram um período de adaptação às silagens de 10 dias, seguindo-se um período pré-experimental de mais 10 dias onde, nos três últimos dias, se estabeleceu o consumo voluntário. Seguiu-se o período de coleta de 7 dias, tendo os animais recebido 80% do consumo voluntário, divididos em duas porções diárias. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 4, com três repetições. Nas silagens e nas fezes dos carneiros, as análises da fração fibrosa (FDN - fibra em detergente neutro, FDA - fibra em detergente ácido, celulose e

hemicelulose) foram realizadas segundo GOERING & VAN SOEST¹²) e as determinações da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB) e matéria mineral (MM) foram determinados segundo ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS³.

Além do consumo de matéria seca das silagens (g/kg^{0,75}), determinou-se o consumo de matéria seca digestível (g/kg^{0,75}) que foi obtida multiplicando-se a digestibilidade da matéria seca pelo seu consumo, estabelecido por diferença entre o oferecido e a sobra. Correlações entre o consumo e alguns parâmetros de avaliação das silagens foram realizadas sem isolar os efeitos dos tratamentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos Quad. 1 e 2 constam, para referência, respectivamente, a composição bromatológica das silagens e os parâmetros de avaliação de sua qualidade.

Pelo Quad. 3 pode-se verificar que os métodos de tratamento para a ensilagem alteraram os coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta, ocorrendo diferenças estatísticas entre todos eles ($P < 0,05$). A obtenção do maior valor para a silagem emurchecida (58,30%) era, até certo ponto, previsível, uma vez que existe uma correlação negativa entre o teor de matéria seca da silagem e os teores dos ácidos acético, butírico, e nitrogênio amoniacal (GORDON et alii¹³ e WILKINS et alii³¹). De fato, observa-se pelo Quad. 2 que o emurchecimento propiciou uma silagem de boa qualidade, haja visto os baixíssimos teores dos ácidos butírico e acético e pH, bem como os níveis aceitáveis de nitrogênio amoniacal, fatos estes que traduzem uma menor degradação protéica e, como consequência, um aumento na digestibilidade dos princípios nutritivos da silagem, incluindo a proteína bruta (WHITTENBURY et alii³⁰). O aumento na digestibilidade da proteína bruta em silagens de capim Elefante emurchecido (FERREIRA et alii¹⁰; SILVEIRA²³; LAVEZZO¹⁹), tem sido uma constante e abaliza este método como um dos mais efetivos dentre os que dispomos. O ácido fórmico, por proporcionar uma rápida queda no pH (THOMAS²⁶) e pela sua ação bactericida (SYRJALA²⁵), também ensejou a obtenção de silagens adequadas, com ácidos acético, propiónico, butírico, pH e nitrogênio amoniacal baixos (Quad. 2), o que permitiu o segundo maior valor para o coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (50,86%).

A silagem confeccionada com o formol apresentou um coeficiente de digestibilidade da proteína mais baixo (41,96%), fato este ligado, provavelmente, ao excesso de formaldeído livre na silagem (VALENTINE & BROWN²⁸), pois a dose de 11,02 g de formaldeído/100 g de PB adotada nesta pesquisa está acima das 10,6 g de formaldeído/100 g

PB estabelecida por ARNOULD et alii²), como depressora da digestibilidade da proteína bruta. Para a silagem efetuada com a solução de "Viher", verificou-se um coeficiente de digestibilidade da proteína bruta superior àquela com formol (45,30%), o que permitiria supor que o nível mais baixo de formaldeído, utilizado na solução (3,44 g/100 g PB), protegeu as proteínas da fermentação ruminal, porém quando atingiu o duodeno pôde ser melhor utilizada pelos animais, fato este não constatado quando o formol foi usado isoladamente (BEEVER et alii⁴).

Pelo Quad. 3 observa-se que, com exceção do tratamento pelo formol, as silagens do cultivar Vruckwona tiveram coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca superiores ($P < 0,05$) àqueles das silagens do cultivar Mineiro, fato este já relatado por SILVEIRA²³ e LAVEZZO¹⁹). Os métodos de tratamento interferiram somente sobre os coeficientes de digestibilidade da matéria seca das silagens do cultivar Vruckwona, verificando-se valores superiores para o emurchecimento (61,78%) e ácido fórmico (58,25%), embora sem diferença estatística entre si, o mesmo ocorrendo entre este último e aquele da silagem com a solução de "Viher" (54,70%). Semelhante ao presente estudo, diversos pesquisadores como WALDO et alii²⁹); DERBYSHIRE et alii⁸); PELLETIER et alii²²) não puderam registrar, nas silagens estudadas, nenhuma diferença para a digestibilidade da matéria seca daquelas emurchecidas ou tratadas pelo ácido fórmico.

Apesar do formol ter propiciado silagens de boa qualidade, o coeficiente de digestibilidade da matéria seca foi o menor (50,58%) o que poderia estar relacionado com o excesso de formaldeído livre na silagem que, protegendo em demasia as proteínas diminuiria a disponibilidade de nitrogênio para sustentar um crescimento normal da microflora do rúmen (HINKS & HENDERSON¹⁶). Por outro lado, semelhante ao ocorrido neste estudo, BOIN⁵ e MURRIETA²¹ observaram em silagens de capim Elefante e Colômbio, tratadas com a solução de "Viher", que os coeficientes de digestibilidade da matéria seca tenderam a ser inferiores àqueles das silagens melhor conservadas (com melaço).

Observando-se o Quad. 3 verifica-se que os métodos de tratamento para ensilagem do cultivar Mineiro não interferiram sobre os coeficientes de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (variações de 52,88% a 56,87%) e da fibra em detergente ácido (variações de 53,88% a 57,47%). Já, para as silagens do cultivar Vruckwona o tratamento pelo formol originou um coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro (52,77%) estatisticamente menor ($P < 0,05$) em relação ao dos demais tratamentos ($X = 60,63$) e um coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente ácido estatisticamente inferior (52,86%) ao da silagem emurchecida (63,91%). Tal fato poderia estar relacionado, mais uma vez, com a dose utilizada, pois o excesso de

formaldeído livre nas silagens poderia ter afetado a flora celulolítica do rúmen, uma vez que este aditivo possui uma forte ação bactericida (SYRJALA²⁵). Excetuando-se as silagens tratadas pelo formol, verificou-se que aquelas do cultivar Vruckwona apresentaram, em relação às silagens do cultivar Mineiro, coeficientes de digestibilidade das fibras em detergente neutro e ácido superiores, ora estatisticamente a $P < 0,05$ (emurchecimento e a solução de "Viher"), ora em termos de tendência, no geral. Semelhante fato também foi verificado por SILVEIRA²³ e LAVEZZO¹⁹, quando ensilaram estes mesmos cultivares com 60 dias de desenvolvimento.

No Quad. 3 depara-se que os tratamentos na ensilagem praticamente não interferiram sobre os coeficientes de digestibilidade aparente da celulose, quer para as silagens do cultivar Mineiro (variação de 61,13% a 64,92%), quer para aquelas do cultivar Vruckwona (com exceção do tratamento pelo formol: 58,95%, que foi menor aos demais: $X = 67,48\%$). Semelhante ocorrência, até certo ponto, pode ser verificada, para os coeficientes de digestibilidade aparente da hemicelulose onde somente se observaram diferenças ($P < 0,05$) entre os tratamentos pelo emurchecimento e solução de "Viher" (56,64% e 50,12%) na silagem do cultivar Mineiro e, entre o formol (52,33%) de um lado e emurchecimento e ácido fórmico (58,91 e 60,34%), de outro, no tocante as silagens do cultivar Vruckwona. Globalmente verificou-se, de um lado, que os coeficientes de digestibilidade da celulose e hemicelulose das silagens do cultivar Vruckwona foram superiores aos do cultivar Mineiro e, de outro lado, que os coeficientes de digestibilidade da celulose superaram aqueles da hemicelulose, o que estaria, neste caso, relacionado à maior associação da lignina com a hemicelulose do que com a celulose, em gramíneas tropicais (FORD et alii¹¹).

Pelo Quad. 4 constata-se que não ocorreram diferenças entre os consumos diários de matéria seca das silagens (g/kg^{0,75}) submetidas previamente a quatro tratamentos e cuja média foi de 37,43 g. Este valor se assemelhou àquele de 36,88 g registrado por LAVEZZO et alii²⁰ com silagens submetidas aos mesmos tratamentos (porém com os dois cultivares cortados aos 60 dias de desenvolvimento). Nota-se que o emurchecimento tendeu a proporcionar um maior consumo diário de matéria seca das silagens (41,12 g/kg^{0,75}), mas, mesmo este valor pode ser considerado inadequado, face ao padrão ideal de consumo para carneiros, na ordem de 80 g/dia/kg^{0,75}, estabelecido por CRAMPTON et alii⁷. A tendência de maior consumo de matéria seca da silagem emurchecida pode estar relacionada com o aumento da matéria seca dos capins na ensilagem (GORDON et alii¹³ e JACKSON & FORBES¹⁸), bem como, devido à redução na formação de produtos secundários indesejáveis durante o processo de fermentação no silo (HARRIS & RAYMOND¹⁴; JACKSON & FORBES¹⁸; WILKINS et alii³¹). Corroboram com estas

afirmações a ocorrência, no presente estudo, de correlações significativas entre o consumo de matéria seca das silagens e seus teores de matéria seca ($r = 0,56^{**}$), pH ($r = -0,47^{**}$), nitrogênio amoniacal ($r = -0,34^*$) e ácido butírico ($r = -0,51^{**}$).

Autores como GORDON et alii¹³ já demonstraram que há uma correlação negativa entre o consumo de matéria seca da silagem e seu respectivo teor de nitrogênio amoniacal, fato este que permite entender o porquê dos consumos de matéria seca semelhantes, das silagens tratadas pelo formol e ácido fórmico (respectivamente 36,34 e 39,96 g/kg^{0,75} - Quad. 4) haja visto que seus teores de nitrogênio amoniacal foram idênticos (12,83 e 13,05%, respectivamente - Quad. 2). Além disso, permite inferir que a tendência do menor consumo de matéria seca da silagem tratada pela solução de "Viher" (33,30 g/kg^{0,75}) estaria ligada, ao seu maior teor de nitrogênio amoniacal (18,19%, Quad. 2).

Pelo Quad. 4 observa-se que houve diferença estatisticamente significativa ($P < 0,05$), apenas entre o consumo de matéria seca digestível das silagens emurchecidas e aquelas submetidas à solução de "Viher" (24,25 e 17,58 g/kg^{0,75}, respectivamente), além do que, verifica-se a igualdade entre os consumos da silagem emurchecida com a tratada pelo ácido fórmico (22,07 g/kg^{0,75}), fato este já registrado por SILVEIRA et alii²⁴, em silagens de capim Elefante, cortado aos 60 dias de desenvolvimento (26,50 e 26,00 g/kg^{0,75}, respectivamente). Acresça-se que os valores obtidos são compatíveis com os registrados na literatura, seja para as silagens emurchecidas (20,4 e, de 20,49 a 22,99 g/kg^{0,75}, respectivamente, FERREIRA et alii¹⁰ e TOSI²⁷), seja para aquelas tratadas com o ácido fórmico (20,54 g/kg^{0,75}, BOIN 5), ou com o formol (20,05 g/kg^{0,75}, LAVEZZO¹⁹).

Com exceção das silagens tratadas pelo formol, as demais, realizadas com o cultivar Vruckwona, apresentaram um teor de nutrientes digestíveis totais superiores aos registrados para as silagens do cultivar Mineiro (Quad. 4), ora estatisticamente (nos tratamentos pelo emurchecimento: 63,68% e 58,19%, respectivamente; e pela solução de Viher: 56,90% e 51,08%, respectivamente), ora em tendência (tratamento pelo ácido fórmico: 59,28% e 58,08%, respectivamente). Quanto aos tratamentos, observou-se que, no geral, as silagens submetidas ao emurchecimento e ao ácido fórmico apresentaram os teores de nutrientes digestíveis totais mais altos, ficando para aquelas silagens, confeccionadas com formol e solução de "Viher", os valores mais baixos.

Considerando-se os consumos médios de matéria seca das silagens e os teores médios dos nutrientes digestíveis totais e da proteína digestível das mesmas, deparou-se com uma grande variação na ingestão, quer do NDT, quer da proteína digestível (Quad. 5). Assim, se levamos em conta as exigências nutricionais para

manutenção de ovinos adultos, citados por ANDRIGUETTO et alii¹, verifica-se que, para o peso vivo igual a 40 kg, as necessidades de nutrientes digestíveis totais e proteína digestível devem ser de 370 g/dia e 55 g/dia, respectivamente. Tendo-se em conta que os ovinos do presente estudo apresentaram um peso médio de 39,8 kg, pode-se constatar que somente as silagens submetidas ao emurchecimento (consumo de NDT de 350,61 a 434,74 g/dia) e ao ácido fórmico (consumo de NDT de 358,62 a 371,29 g/dia) atenderiam, até certo ponto, às necessidades energéticas de manutenção dos ovinos. Porém nenhuma das silagens experimentais atenderiam às exigências em proteína digestível, revelando uma vez mais, que o baixo consumo das silagens de capim Elefante é um fator limitante de seu uso exclusivo, como volumoso, na alimentação dos animais.

CONCLUSÕES

- 1-Por permitir uma melhor conservação dos princípios nutritivos das silagens, o emurchecimento e o ácido fórmico propiciaram coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta (58,30 e 50,86%, respectivamente) superiores aos observados nas silagens submetidas à solução de "Viher" (45,30%).
- 2-Apesar de originar silagens qualitativamente adequadas o formol, na dosagem utilizada, deprimiu o coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta do material (41,96%).
- 3-No geral, os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca e dos constituintes fibrosos foram superiores nas silagens do cultivar Vruckwona do que nos do cultivar Mineiro, fazendo exceção àquelas tratadas pelo formol, onde o inverso ocorreu.
- 4-O consumo diário de matéria seca digestível (g/kg^{0,75}) das silagens tratadas pelo emurchecimento (24,25 g) superou aquele das silagens sob a solução de "Viher" (17,58 g) e, em termos de tendência, superou, também, o consumo das silagens tratadas pelo formol (18,90 g) e pelo ácido fórmico (22,07 g).
- 5-Os tratamentos pelo emurchecimento e pelo ácido fórmico propiciaram, no geral, silagens com teores de nutrientes digestíveis totais mais elevados que os das demais silagens.
- 6-Somente as silagens tratadas pelo emurchecimento e ácido fórmico, com consumos dos nutrientes digestíveis totais respectivos de 350,61 a 434,74 g/dia e 358,62 a 371,29 g/dia, atenderiam, até certo

ponto, às necessidades energéticas de manutenção dos ovinos.

LAVEZZO, W.; LAVEZZO, O.E.N.M.; BONASSI, I.A.; ROSSI, C. Nutritive value of Elephant grass (*Pennisetum purpureum*, Schum), Mineiro and Vruckwona cultivars silage submitted to wilting and to different fermentation additives inhibitors. *Rev. Fac. Med. Vet. Zootec. Univ. S. Paulo*, 26(2):249-258, 1989.

SUMMARY: The Elephant grass (*Pennisetum purpureum*, Schum), Mineiro and Vruckwona cultivars, were cutted at 75 days of growth and were submitted to 4 treatments for ensilage: wilting under the sun for 8 hours and addition to the fresh and chopped material of 0.5% formol (40% formaldehyde); 0.5% formic acid and 0.2% "Viher" solution (70% formol + 26% formic acid + 4% water). "In vivo" digestibility tests were carried out in sheep.

Correlations between the intake and the silage quality parameters were calculated. It was concluded that: a) The wilting and formic acid provided higher apparent digestibility coefficients of crud protein (58.30 and 50.86%, respectively) than the silages subjected to "Viher" solution (45.30%); b) formol decreased the crude protein apparent digestibility coefficient (41.96%); c) in general the dry matter and fibrous components apparent digestibility coefficients were better in the Vruckwona cultivar's silages than Mineiro excluding that treated with formol, which showed different behaviour; d) the digestible dry matter intake ($\text{g/kg}^{0.75}$) of the silages submitted to wilting (24.25g) was higher than "Viher" solution silages (17.58 g); e) only the wilting and acid formic silages, with T.N.D. intake respective of 350.61 to 434.74 g/day and 358.62 to 371.29 g/day could attend the energetic requirement of sheep maintenance.

UNITERMS: Silage; Elephant grass; Formaldehyde; Formic acid; Forrage, digestibility.

QUADRO 1 — Composição bromatológica das silagens de capim Elefante, independentemente de cultivares e submetidas a quatro tratamentos. Botucatu, 1983.

Tratamentos	% na matéria seca								
	MS (%)	PB	EE	FB	MM	FDN	FDA	Celulose	Hemicelulose
Emurhecimento	23,93	10,51	4,05	38,69	5,77	65,24	45,38	35,56	19,87
Formol	18,29	10,02	3,24	39,36	5,86	67,35	47,00	35,48	20,40
Ácido Fórmico	18,90	9,90	3,78	39,72	5,92	66,69	46,17	36,26	20,52
Solução "Viher" ⁽¹⁾	16,77	9,77	3,41	40,33	6,67	68,46	49,45	37,72	19,02

(1) Solução de "Viher" = 70% de formol + 26% de ácido fórmico + 4% de água

MS = matéria seca; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; FB = fibra bruta;

MM = matéria mineral; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido

QUADRO 2 – Parâmetros de avaliação química das silagens de capim Elefante, independentemente de cultivares e submetidas a quatro tratamentos. Botucatu, 1983.

Tratamentos	Ácidos Orgânicos (% na MS) ⁽³⁾				pH	NH ₃ /N ⁽²⁾	Putrecina + cadaverina (mg/100g MS)
	lático	acético	propiónico	butírico			
Emurchecimento	9,40	0,30	0,14	0,0016	3,88	14,23	52,85
Formol	0,44	0,25	0,09	0,0056	4,93	12,83	6,47
Ácido Fórmico	5,05	1,75	0,11	0,0013	4,00	13,05	25,97
Solução "Viher" ⁽¹⁾	6,87	1,60	0,12	0,2571	4,47	18,19	40,12

(1) Solução de "Viher" = 70% de formol + 26% de ácido fórmico + 4% de água

(2) NH₃/N = porcentagem de nitrogênio amoniacal/nitrogênio total

(3) MS = matéria seca

QUADRO 3 — Coeficientes de digestibilidade aparente das silagens de capim Elefante submetidas a quatro tratamentos. Botucatu, 1983.

Tratamentos	Coeficientes de Digestibilidade Aparente — % na MS											
	MS		FDN		FDA		Celulose		Hemicelulose			
	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V		
Emurhecimento	58,30 ^d	55,77 ^{aa}	61,78 ^{cb}	55,77 ^{aa}	62,44 ^{bb}	55,37 ^{aa}	63,91 ^{bb}	61,69 ^{aa}	69,89 ^{bb}	56,64 ^{ba}	58,91 ^{ba}	
Formol	41,96 ^a	53,30 ^{ab}	50,58 ^{aa}	55,66 ^{aa}	52,77 ^{aa}	56,14 ^{aa}	52,86 ^{aa}	61,94 ^{aa}	58,95 ^{aa}	54,74 ^{abA}	52,33 ^{aaA}	
Ácido Fórmico	50,86 ^c	55,36 ^{aa}	58,25 ^{bcb}	56,87 ^{aa}	59,89 ^{ba}	57,47 ^{aa}	59,65 ^{abA}	64,92 ^{aa}	65,35 ^{ba}	55,38 ^{abA}	60,34 ^{bb}	
Solução "Viher" ⁽¹⁾	45,30 ^b	50,32 ^{aa}	54,70 ^{abb}	52,88 ^{aa}	59,56 ^{bb}	53,88 ^{aa}	60,68 ^{abA}	61,13 ^{aa}	67,19 ^{bb}	50,12 ^{aaA}	56,66 ^{abb}	

(1) Solução de "Viher" = 70% de formol + 26% ácido fórmico + 4% de água

M = capim Elefante, cultivar Mineiro

V = capim Elefante, cultivar Vruckwona

Nas colunas (a, b, ...) e nas linhas (A, B), as médias seguidas das mesmas letras, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P > 0,05)

MS = matéria seca

PB = proteína bruta

FDN = fibra em detergente neutro

FDA = fibra em detergente ácido

QUADRO 4 – Consumos diários de matéria seca (MS) e matéria seca digestível (MSD) ($\text{g}/\text{kg}^{0,75}$) e, nutrientes digestíveis totais das silagens de capim Elefante submetidas a quatro tratamentos. Botucatu, 1983.

Tratamentos	Consumos ($\text{g}/\text{kg}^{0,75}$)		Nutrientes Digestíveis Totais (% na MS)	
	MS	MSD	M	V
Emurchecimento	41,12	24,25 ^b	58,19 ^{bA}	63,68 ^{cB}
Formol	36,34	18,90 ^{ab}	55,02 ^{abA}	52,07 ^{aA}
Ácido Fórmico	38,96	22,07 ^{ab}	58,08 ^{bA}	59,28 ^{bcA}
Solução "Viher" ⁽¹⁾	33,30	17,58 ^a	51,08 ^{aA}	56,90 ^{abB}

(1) Solução de "Viher" = 70% formol + 26% ácido fórmico + 4% água

M = capim Elefante cultivar Mineiro; V = capim Elefante cultivar Vruckwona

Nas colunas (a,b, . . .) e nas linhas (A,B), as médias seguidas das mesmas letras, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$)

MS = matéria seca

QUADRO 5 – Consumo dos nutrientes digestíveis totais e proteína digestível (g/dia) das silagens de capim Elefante submetidas a quatro tratamentos. Botucatu, 1983.

Tratamentos	Nutrientes Digestíveis Totais		Proteína Digestível	
	Mineiro	Vruckwona	Mineiro	Vruckwona
Emurchecimento	350,61	434,74	34,77	44,37
Formol	339,19	280,32	24,10	24,28
Ácido Fórmico	371,29	358,62	28,70	34,06
Solução "Viher" ⁽¹⁾	258,94	313,19	20,13	26,97

(1) Solução de "Viher" = 70% formol + 26% ácido fórmico + 4% água

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 01-ANDRIGUETTO, J.M.; GEMAEL, A.; SOUZA, G.A.; MINARDI, I.; FLEMING, J.S.; PERLY, L.; FLEMING, R.; VINNE, J.U.; ANDRIGUETTO, J.L. Necessidades nutricionais dos ovinos. In: *NORMAS e padrões de nutrição e alimentação animal: revisão 87/88*. Curitiba, Nutrição Editora e Publicitária, 1987. p.80-85.
- 02-ARNOULD, R.; DESWYSEN, A.; MOREELS, A.; JOASSART, J.M.; VANBELLE, M. Le prefanage chimique des fourrages. *Agricultura*, 26:139-161, 1978.
- 03-ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 11.ed. Washington, 1970.
- 04-BEEVER, D.E.; THOMSON, D.J.; CAMELL, S.B.; HARRISON, D.G. The digestion by sheep of silages made with and without the addition of formaldehyde. *J. agric. Sci.*, 88:61-70, 1977.
- 05-BOIN, C. *Elephant (Napier) grass silage production; effect of additives on chemical composition, nutritive value and animal performance*. Ithaca, 1975. (Thesis -PhD - Cornell University).
- 06-CALDER, F.W. Relationship of forage maturity to digestibility and animal gain when silage is untreated or treated with formic acid. *Canad. J. Pl. Sci.*, 57:441-449, 1977.
- 07-CRAMPTON, E.W.; DONEFER, E.; LLOYD, L.E. A nutritive value index for forages. *J. anim. Sci.*, 19:538-544, 1960.
- 08-DERBYSHIRE, J.C.; GORDON, C.H.; WALDO, D.R. Formic acid as a silage preservative for milking cows. *J. Dairy Sci.*, 59:278-287, 1976.
- 09-DESWYSEN, A.; VANBELLE, M.; FOCANT, M. The effect of silage chop length on the voluntary intake and rumination behaviour of sheep. *J. Br. Grassld. Soc.*, 33:107-115, 1978.
- 10-FERREIRA, J.J.; SILVA, J.F.C.; GOMIDE, J.A. Efeito do estágio de desenvolvimento, do emurchecimento e da adição de raspa de mandioca sobre o valor nutritivo da silagem de capim Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum). *Experientiae*, 17:85-108, 1974.
- 11-FORD, C.W.; MORRISON, I.M.; WILSON, J.R. Temperature effects on lignin, hemicellulose and cellulose in tropical and temperate grasses. *Aust. J. agric. Res.*, 30:621-633, 1979.
- 12-GOERING, H.K. & VAN SOEST, P.J. Forage fiber analyser (apparatus reagents, procedures and some applications). *Agric. Handb. Forest Serv. U.S.* (379):1-20, 1970.
- 13-GORDON, C.H.; DERBYSHIRE, J.C.; WISEMAN, H.G.; KANE, E.A.; MELIN, C.G. Preservation and feeding value of alfafa stored as hay, haylage, and direct-cut silage. *J. Dairy Sci.*, 44:1299-1311, 1961.
- 14-HARRIS, C.E. & RAYMOND, W.F. The effect of ensiling on crop digestibility. *J. Br. Grassld. Soc.*, 18:204-212, 1963.
- 15-HAWKINS, D.R.; HENDERSON, H. E.; PURSER, D.B. Effect of dry matter levels of alfafa silage on intake and metabolism in the ruminant. *J. anim. Sci.*, 31:617-625, 1970.
- 16-HINKS, C.E. & HENDERSON, A.R. Beef production from additive treated silage. *Anim. Prod.*, 25:53-60, 1977.
- 17-INGALLS, J.R.; THOMAS, J.W.; BENNE, E.J.; TESAR, M. Comparative response of wheter lambs to several cuttings of alfafa, birds foot trifoil, bromegrass and reed canary grass. *J. anim. Sci.*, 24:1159-1164, 1965.
- 18-JACKSON, M. & FORBES, T.J. The voluntary intake by cattle of four silages differing in dry matter content. *Anim. Prod.*, 12:591-599, 1970.
- 19-LAVEZZO, W. *Efeito de diferentes métodos de tratamento sobre a composição química e valor nutritivo das silagens de capim Elefante (Pennisetum purpureum, Schum)*. Botucatu, 1981. (Tese de livre docência - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP)
- 20-LAVEZZO, W.; LAVEZZO, O.E.N.M.; SILVEIRA, A.C. Efeitos do emurchecimento, formol e ácido fórmico sobre o consumo e digestibilidade de silagens de capim Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum). *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, 13:501-508, 1984.

- 21-MURRIETA, L.A. *Efeitos da adição de uma mistura de ácido fórmico e formol na ensilagem de capim Colômbio (*Panicum maximum*, Jacq.)*. Piracicaba, 1978. (Dissertação de mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP)
- 22-PELLETIER, G.; ST-PIERRE, J.C.; COMEAU, J.E. *Composition chimique, digestibilité et digestion volontaire d'ensilage d'herbes et de maïs par des agneaux*. *Can. J. anim. Sci.*, 56:65-72, 1976.
- 23-SILVEIRA, A.C. *Contribuição para o estudo do capim Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum), como reserva forrageira no trópico*. Botucatu, 1976. (Tese de livre docência - Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu, UNESP)
- 24-SILVEIRA, A.C.; LAVEZZO, W.; SILVEIRA FILHO, S.; PEZZATO, A.C.; TOSI, H. *Consumo de silagens de capim Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) submetidas a diferentes tratamentos*. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, 9:306-320, 1980.
- 25-SYRJALA, L. *Effect of different sucrose, starch and cellulose supplements on the utilization of grass silages by ruminants*. *Ann. Agric. Fenniae, Série Anim. Dom.*, 11:199-276, 1972.
- 26-THOMAS, J.W. *Preservatives for conserved forage crops*. *J. anim. Sci.*, 47:721-735, 1978.
- 27-TOSI, H. *Avaliação do capim Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) cultivar Taiwan A-148, conservado nas formas de silagem e feno*. Jaboticabal, 1978. (Tese de livre docência - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, UNESP)
- 28-VALENTINE, S.C. & BROWN, D.C. *Formaldehyde as a silage additive. II. The chemical composition and nutritive value of lucerne hay, lucerne silage, and formaldehyde and formic acid treated lucerne silages*. *Aust. J. agric. Res.*, 24:939-946, 1973.
- 29-WALDO, D.R.; KEYS, J.E.; GORDON, C.H. *Preservation efficiency and dairy heifer response from unwilted formic and wilted untreated silages*. *J. Dairy Sci.*, 56:129-136, 1973.
- 30-WHITTENBURY, R.; Mc DONALD, P.; BRYAN-JONES, D.G. *A short review of some biochemical and microbiological aspects of silage*. *J. Sci. Food. Agric.*, 18:441-444, 1967.
- 31-WILKINS, R.J.; HUTCHINSON, K.J.; WILSON, R.F.; HARRIS, C.E. *The voluntary intake of silage by sheep. I. Interrelationships between silage composition and intake*. *J. agric. Sci.*, 77:531-537, 1971.

Recebido para publicação em 22/09/88

Aprovado para publicação em 13/06/89