


## Composição bromatológica em silagens de soja com inoculante e melaço

### Chemical composition in soybean silages with inoculant and molasses

Lilian Oliveira Rosa<sup>1\*</sup> , Odilon Gomes Pereira<sup>1</sup> , Karina Guimarães Ribeiro<sup>1</sup> ,  
Sebastião de Campos Valadares Filho<sup>1</sup> , Paulo Roberto Cecon<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil

\*Correspondente - [lilianrosa@iftm.edu.br](mailto:lilianrosa@iftm.edu.br)

#### Resumo

Avaliou-se a composição bromatológica de silagens de soja sem aditivos (controle), com inoculante microbiano (I), com I + melaço (I+M) e com melaço (M). As plantas de soja foram colhidas no estágio R6 de desenvolvimento e ensiladas em silos laboratoriais de PVC, com capacidade de 2 kg. O inoculante utilizado foi o SIL ALL C4 da Alltech do Brasil associado ou não com 2,5% de melaço, na base da matéria seca. Utilizou-se um esquema fatorial 4 × 6 (4 aditivos × 6 períodos de fermentação) em um delineamento completamente casualizado com 3 repetições. Os períodos de fermentação avaliados foram: 1, 3, 7, 14, 28, e 56 dias. Excluindo os teores de matéria seca e de proteína bruta foi observado efeito ( $P < 0,05$ ) da interação aditivos e período de fermentação sobre as silagens. Observou-se maiores valores médios de matéria seca, de 290,02 g kg<sup>-1</sup>, e de proteína bruta, de 151,28 g kg<sup>-1</sup>, para as silagens I+M e M, respectivamente. Foi observado menores valores ( $P < 0,05$ ) de NIDN e de NIDA nas silagens I+M, de 180,47 and 125,07 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente. A adição de inoculante associada ou não ao melaço altera a composição bromatológica de silagens de soja.

**Palavras-chave:** aditivo, bactéria ácido láctica, pH, valor nutritivo

#### Abstract

Chemical composition was assessed in soybean silages without any additive (control), with a microbial inoculant (I), with I + molasses (I+M), and with molasses only (M). Soybean plants were harvested at the reproductive 6 (R6) stage and ensiled in 2 kg-capacity PVC laboratory silos. The SIL ALL C4 inoculant produced by Alltech Brazil was used in combination with or without 2.5% molasses added to the natural matter base. A 4 × 6 factorial arrangement (4 additives × 6 fermentation periods) in a completely randomised design with 3 replications was used. The assessed fermentation periods were 1, 3, 7, 14, 28, and 56 days. Excluding the dry matter and crude protein contents it was observed an interaction effect ( $P < 0.05$ ) between the additive and fermentation periods in the silages. It was observed higher average values of dry matter, equal 290.02 g kg<sup>-1</sup>, and crude protein, equal 151.28 g kg<sup>-1</sup>, to I+M and M silages, respectively. It was observed lowest values ( $P < 0.05$ ) to neutral detergent insoluble nitrogen

Seção: Zootecnia

Recebido

21 de abril de 2019.

Aceito

19 de junho de 2019.

Publicado

06 de agosto de 2020.

[www.revistas.ufg.br/vet](http://www.revistas.ufg.br/vet)

Como citar - disponível no site, na página do artigo.

(NDIN) and acid detergent insoluble nitrogen (ADIN) contents in I+M silages, equal 180.47 and 125.07 g kg<sup>-1</sup>, respectively. The addition of inoculant associated or not with molasses improved affect the chemical composition of soybean silages.

**Keywords:** acid lactic bacteria, additives, nutritive value, pH

---

## Introdução

Em uma perspectiva histórica, as plantas leguminosas sempre foram avaliadas como inadequadas para ensilagem porque exibiam uma alta capacidade tampão, bem como baixos teores de carboidratos solúveis em água e matéria seca. Além dessas características restritivas à fermentação inerentes às leguminosas, a soja apresenta maior teor de extrato etéreo, o que pode inibir as bactérias na massa ensilada, sendo que essa inibição afeta a fermentação, resultando em alto pH da silagem.

Para o uso da soja na forma de silagem, deve-se determinar o melhor momento para realizar a colheita, visando obter rendimento e qualidade. Embora o teor de proteína permaneça ligeiramente variável com o avanço da idade, a colheita posterior causa uma diminuição no rendimento de forragem em função do ciclo mais curto<sup>(1)</sup>. Além disso, a colheita de soja para ensilagem pode ser realizada entre os estágios R3 (início da formação da vagem) e R7 (início da maturidade)<sup>(2)</sup>.

Nos sistemas de produção a qualidade da ração tem desempenho animal limitado. Devido a essa situação, tem havido um aumento na demanda por informações sobre alimentos volumosos de maior valor nutricional capazes de suprir as necessidades nutricionais de animais de alto potencial genético, ou categorias de maiores exigências nutricionais para reduzir custos de produção, diminuindo a suplementação de animais com concentrados. Assim, silagem de leguminosa pode estar associada à dieta dos animais, quando fornecida uma dieta com menor teor de proteína bruta, como é o caso da cana-de-açúcar e pastagem no período seco do ano. Neste sentido, analisando dietas para ovinos da raça Morada Nova, alguns autores<sup>(3)</sup> observaram que dietas contendo 20% de silagem de cana mais 30 e 60% de silagem de soja suplementada com 20 e 50% de concentrado promoveram maior consumo de MS (4,2a e 4,4a) e PB (0,84 e 0,85) em % de peso vivo do que dietas compostas por 20% de silagem de cana mais 80% de concentrado.

No entanto, as leguminosas são caracterizadas por apresentarem alto teor de proteína, o que favorece a fermentação realizada por clostrídios no processo de ensilagem. Os produtos de fermentação clostridial (concentrações de aminas, amônia e ácido butírico) não são tão ácidos quanto o ácido láctico, aumentando assim o pH da silagem e desestabilizando a massa da silagem, causando um efeito negativo no consumo voluntário de ruminantes (Rooke e Huckfield, 2003; Muck, 1988; Weiss et al, 2003) citado por Coblenz et al.<sup>(4)</sup>. Por essa razão, as silagens de leguminosas devem ser produzidas

com aditivos.

Pesquisas sobre a silagem de soja ainda são incipientes no Brasil, apesar da crescente demanda por informações. Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar a composição bromatológica em silagens de soja tratadas com inoculante microbiano e melaço.

## Material e métodos

O experimento foi realizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, localizada no município de Viçosa-MG, situada a 20° e 45' de latitude sul, 42° e 51' de longitude oeste.

A semeadura da soja DM 339 (Pionner) foi realizada em uma área de 800 m<sup>2</sup>, adotando-se um espaçamento de 0,7m entre fileiras e uma densidade de semeadura de 25 a 30 sementes m<sup>-1</sup>. No plantio, foram aplicados 400 kg ha<sup>-1</sup> do adubo 8-28-16. A soja foi colhida manualmente quando esta atingiu o estágio de desenvolvimento R6.

Utilizou-se um esquema fatorial 2 × 3 × 6 (2 aditivos × 3 níveis de melaço × 6 períodos de fermentação) no delineamento inteiramente casualizado, com 3 repetições. Os aditivos utilizados foram: I1- sem inoculante, I2- com inoculante; os níveis de melaço utilizados foram 0, 2 e 4% e os períodos de fermentação avaliados foram: 1, 3, 7, 14, 28 e 56 dias. O inoculante usado foi o SIL ALL C4, da Alltech do Brasil e, assim como o melaço em pó, foi adicionado à forragem por ocasião da ensilagem, de acordo com as recomendações do fabricante.

Foi avaliada a composição bromatológica em silagens de soja com inoculante e melaço. Para determinar a composição bromatológica das silagens, os silos foram abertos após 60 dias de fermentação para a determinação de teores de matéria seca (MS)<sup>(5)</sup>; matéria orgânica (MO) determinada pela diferença da MS e as cinzas<sup>(5)</sup>; proteína bruta (PB) obtida pela determinação do N total, utilizando a técnica de micro-Kjedhal<sup>(6)</sup> e uma conversão fixa do fator (6,25); extrato etéreo (EE) em Goldfish com éter de petróleo; fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) (Mertens, 2002)<sup>(7)</sup>; fibra insolúvel em detergente ácido (FDA)<sup>(6)</sup>; fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (FDNcp)<sup>(8)</sup>; nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) (Licitra et al. 1996)<sup>(8)</sup>; lignina em detergente ácido por imersão dos sacos contendo resíduo FDA em H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 12M durante três horas<sup>(6)</sup>.

O teor dos carboidratos totais foi estimado segundo a equação:  $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)^{(9)}$  e o teor dos carboidratos não-fibrosos foi estimado de acordo com a equação:  $CNF = MO - \{[FDN - (NIDN \times 6,25)] + (N \times 6,25) + EE\}^{(10)}$ .

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão, sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa SAEG versão 8.0 (Universidade Federal de Viçosa - UFV, 2001)<sup>(11)</sup>.

## Resultados

Na Tabela 1 encontram-se a composição bromatológica (na base da matéria seca), as populações microbianas (log UFC/g) e o pH das silagens avaliadas.

**Tabela 1.** Composição bromatológica (%MS), populações microbianas (log UFC/g) e pH das plantas de soja

Itens	Plantas <sup>1</sup>		
	Sem inoculante		
	0 (Controle)	2	4
MS	23,79	28,52	25,88
MO	92,37	92,07	88,94
Cinzas	7,63	7,93	11,06
PB	20,46	17,98	18,56
EE	3,19	3,26	3,25
CT	68,72	70,83	67,13
FDN	50,16	45,38	43,31
FDA	26,31	28,45	24,46
Hemicelulose	23,85	16,93	18,85
Celulose	26,34	23,15	27,66
Lignina	7,60	5,15	9,09
CNF	18,56	25,45	23,82
CS	6,54	7,21	8,82
BAL	3,31	--	--
ENT	4,07	--	--
ML	2,95	--	--
pH	6,06	--	--
Itens	Com inoculante		
	0 (Controle)		
	0 (Controle)	2	4
MS	26,14	29,57	25,12
MO	91,00	88,29	89,11
Cinzas	9,00	11,71	10,89
PB	19,34	17,36	18,43
EE	2,57	2,23	2,84
CT	69,09	68,70	67,84
FDN	43,58	53,07	48,92
FDA	27,95	30,78	24,49
Hemicelulose	15,63	22,29	24,43
Celulose	25,29	25,07	25,50
Lignina	8,81	6,99	6,42
CNF	25,51	18,92	29,81
CS	8,03	8,94	8,53

<sup>1</sup>Controle, Soja com 2% de melaço e Soja com 4% de melaço.

**Tabela 2.** Composição bromatológica das silagens de soja em função de aditivos e períodos de fermentação (dias).

Silagens	Períodos de fermentação (dias)							Efeito			EPM	
	1	3	7	14	28	56	Média	A	P	AXP		
	Matéria seca (%)								*	*	ns	0,13
Controle	26,57	26,46	27,49	27,38	28,48	27,61	27,276					
I	26,63	26,36	27,18	27,64	28,34	26,97	27,187					
I+M	28,11	29,26	29,46	28,71	30,04	28,43	29,002					
M	27,93	26,93	27,55	28,49	29,18	28,70	28,130					
	Proteína bruta (%MS)								*	*	ns	0,14
Controle	16,93	15,24	13,70	15,20	14,01	14,81	14,982					
I	16,94	15,28	13,85	14,58	14,10	14,79	14,923					
I+M	14,64	14,33	13,44	13,63	13,46	13,89	13,898					
M	16,47	15,35	16,11	14,51	14,25	14,08	15,128					
	NDIN (%MS) <sup>1</sup>								*	*	*	0,59
Controle	29,67b	21,76b	19,73bc	18,80b	14,89c	13,67b	19,753					
I	27,16c	21,99b	16,70c	19,94b	18,16ab	18,11a	20,790					
I+M	22,67d	17,21c	18,09bc	16,20c	16,26bc	17,85a	18,047					
M	33,05a	30,02a	24,24a	23,55a	17,72abc	18,66a	24,540					
	NIDA (%MS)								*	*	*	0,30
Controle	17,14b	16,12b	12,75bc	11,65c	10,61b	10,13b	13,067					
I	16,63b	12,93c	11,42c	12,52c	12,54a	12,58a	13,103					
I+M	12,26c	11,21d	12,51bc	17,40a	10,10b	11,56a	12,507					
M	18,47a	18,18a	14,82a	13,85b	11,93a	12,57a	14,970					
	EE (%MS)								*	ns	*	0,06
Controle	8,70a	8,56b	8,40b	8,70ab	9,85a	8,25b	8,743					
I	8,76a	9,41a	9,22ab	9,35ab	8,88b	9,01a	9,105					
I+M	8,87a	9,36a	9,49a	8,41b	8,40b	9,09a	8,937					
M	8,55a	8,29b	8,79b	8,34b	8,16b	9,19a	8,553					
	FDN (%MS)								ns	ns	*	0,06
Controle	47,66a	46,82a	47,24a	46,86a	47,49a	46,79a	47,143					
I	46,91a	46,78a	47,53a	47,39a	47,55a	47,37a	47,255					
I+M	47,09a	47,33a	46,32a	46,63a	47,40a	46,54a	46,885					
M	46,89a	46,96a	47,02a	47,77a	47,02a	46,68a	47,057					
	FDA (%MS)								*	*	*	0,32
Controle	27,77a	33,96a	32,52a	28,25a	32,25a	33,95a	31,450					
I	28,74a	33,49a	32,51a	29,30a	33,54a	32,90a	31,747					
I+M	26,39b	30,04b	30,35b	26,79b	29,72b	31,08b	28,804					
M	24,93c	28,66c	27,24c	26,71b	29,95b	31,10b	28,098					

Controle: Silagem de soja sem aditivo, I: com inoculante, I+M: Com inoculante e melaço e M: com melaço.

<sup>1</sup>TN: Nitrogênio total.

\*significante ao nível de 5%. ns: não significante.

Mesmas letras na mesma coluna não significantes pelo teste de Tukey ao nível de 5%.



## Discussão

O teor de matéria seca de 265,0 g kg<sup>-1</sup> encontrado para a forragem antes da ensilagem foi próximo ao valor de 250,0 g kg<sup>-1</sup> recomendado por McDonald et al.<sup>(12)</sup> como condição necessária para minimizar as perdas de efluentes no silo e, assim, reter os nutrientes das silagens. Avaliando a produção de forragem e o valor nutritivo da soja em condições tropicais adversas, alguns autores<sup>(13)</sup> encontraram 267,0 g kg<sup>-1</sup> de teor de MS em plantas de soja colhidas no estágio R6, sendo estes valores superiores aos encontrados no presente estudo.

Avaliando a qualidade de forragem de silagens de soja, os autores<sup>(14)</sup> encontraram valores para o MS de 308,0 g kg<sup>-1</sup> e 458,0 g kg<sup>-1</sup>, teor de proteína bruta (PB) de 181,0 g kg<sup>-1</sup> e 240,0 g kg<sup>-1</sup>. Todos esses valores são superiores aos valores encontrados neste estudo, provavelmente porque nesse estudo os autores avaliaram plantas de soja no estágio R3 de R4.

A diminuição no teor de proteína bruta observada nas silagens a partir do 3º dia de fermentação pode ser explicada pelo aumento da proteólise como consequência do aumento do teor de amônia-N no início da fermentação pela presença de enterobactérias. Analisando o perfil de fermentação e a população microbiana em silagens de soja com inoculante e melaço em pó, Rosa et al.<sup>(15)</sup> observaram as enterobactérias apenas até o 3º dia de fermentação, além do efeito dos períodos de aditivo e fermentação em todas as variáveis (P<0,05), mas esse efeito não foi constante. Nesse estudo, no 56º dia de fermentação, os autores encontraram valores mais elevados de amônia-N nas silagens controle (72,5 g kg<sup>-1</sup>) e I (73,8 g kg<sup>-1</sup>); sendo que tais valores não diferiram entre si (P>0,05). Por outro lado, os mesmos autores encontraram menores teores de N amoniacal em silagens I+M (52,6 g kg<sup>-1</sup>) e M (P<0,05) (53,4 g kg<sup>-1</sup>), cujos valores também não diferiram entre si (P>0,05). Desta forma, possivelmente devido à rápida queda do pH nessas silagens ocorreu uma inibição da ação das bactérias proteolíticas, levando a uma menor produção de amônia-N.

Segundo McDonald et al.<sup>(12)</sup>, a enterobactéria produz amônia-N a partir de estruturas protéicas. A proteólise durante a ensilagem com a ação de enzimas proteolíticas, que resulta na formação de peptídeos e aminoácidos e também de bactérias do gênero *Clostridium* e Enterobacteria, que se desenvolvem em ambientes com pH elevado<sup>(16)</sup>. Rosa et al.<sup>(15)</sup> avaliando o perfil de fermentação e a população microbiana em silagens de soja com inoculante e melaço em pó, observaram maior redução nos valores de pH nos primeiros 10 dias de fermentação estimada para silagens I+M e M iguais a 0,02316 e 0,01521 unidades para valores de pH, respectivamente, e os autores associaram esses resultados ao rápido desenvolvimento de bactérias lácticas e aos menores valores médios de amônia observados nessas silagens. Assim, a redução do pH da silagem por inoculação pode ter reduzido o desenvolvimento dos microrganismos indesejáveis, reduzindo assim a proteólise.

Os menores valores (P<0,05) para nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) observados em silagens I+M, iguais a

180,47 e 125,07 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente, podem ser explicados pela associação entre inoculante microbiano e melaço, que podem ter promovido uma transformação mais eficiente de açúcares em ácido lático, reduzindo a proteólise. Os teores mais baixos (P<0,05) de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) (g kg<sup>-1</sup> de nitrogênio total) observados para silagens aos 56 dias de fermentação podem estar associados a menor taxa de proteólise. Produção NIDA<sup>(17)</sup> para controle e silagem de melaço foram ajustadas as seguintes equações de regressão para os valores de NIDA  $\hat{Y} = 15,07 - 0,11 * X$ , R<sup>2</sup> = 0,62 e  $\hat{Y} = 16,82 - 0,102 * X$ , R<sup>2</sup> = 0,58, respectivamente. No entanto, todas as silagens apresentaram valores de NIDA inferiores a 200 g kg<sup>-1</sup> de nitrogênio total e, sendo que valores superiores à esse de acordo com Van Soest et al.<sup>(10)</sup> reduzem a disponibilidade de nitrogênio e a digestibilidade da matéria seca das forrageiras

O menor teor de extrato etéreo observado para as silagens controle no último dia de fermentação (82,5 g kg<sup>-1</sup>) pode ter ocorrido devido à perda desse constituinte como efluente através da lixiviação de alguns compostos solúveis (McDonald et al.)<sup>(12)</sup>.

O aumento de componentes fibrosos em plantas de soja após a ensilagem provavelmente se deve a uma redução no teor de carboidratos solúveis em água das células, embora isso não tenha sido relatado neste estudo. Curiosamente, há evidências contraditórias em relação ao efeito de inoculantes microbianos nas frações fibrosas, e tanto o aumento quanto o declínio são relatados, especialmente a fração de FDN. A adição de lactobacilos e enzimas melhorou a qualidade química das silagens de alfafa, diminuindo o teor de FDN<sup>(18)</sup>. No caso de *L. buchneri*, é possível observar os baixos valores de FDN nas silagens de cana-de-açúcar tratadas com *L. buchneri* em relação aos valores obtidos na silagem controle (66,7% e 75,1%, respectivamente). Por outro lado, o uso de inoculantes microbianos não aumentou a qualidade da fração fibrosa<sup>(19,20,21,22,23,24)</sup>. Alguns autores<sup>(25,26)</sup>, investigando os efeitos do inoculante heterofermentativo sobre o valor nutricional das silagens, também verificaram que o inoculante não alterou o teor de FDN em relação ao tratamento controle.

Para o teor de FDN das silagens foi observado efeito de interação entre aditivo e período de fermentação (P<0,05). Observou-se valores médios inferiores, iguais a 468,85, para silagens com inoculante com melaço (I+M), porém nenhuma equação ajustou os dados. A aplicação do inoculante implicou na queda da FDN, provavelmente devido à presença de enzimas celulolíticas neste produto, que atua na celulose contida na parede celular das plantas, quebrando as ligações glicosídicas β-1-4 liberando açúcares<sup>(27)</sup>. Assim, o inoculante e o melaço mostraram-se eficientes para reduzir a fração fibrosa e pode ser possível fermentar a massa ensilada devido à liberação de açúcares adicionais, uma vez que bactérias lácticas ácidas não degradam os componentes da parede celular<sup>(28)</sup>.

Para o conteúdo do FDA foi observado efeito de interação entre aditivos e períodos de fermentação (P<0,05). Foram ajustadas as seguintes equações de regressão para os valores de FDA  $\hat{Y} = 7,5 - 0,019 * X$ , R<sup>2</sup> = 0,79 e  $\hat{Y} = 26,5 + 0,88 * X$ , R<sup>2</sup> = 0,66 para controle de silagens e inoculante com melaço (I+M), respectivamente. Foram observados valores menores para as silagens com melaço entre o 1º e o 7º dia de fermentação. Esse fato pode estar associado a maiores teores de carboidratos solúveis em água

nessas silagens, pois Van Soest<sup>(10)</sup> afirma que a fração fibrosa do material ensilado pode ser modificada, como resultado da diminuição dos carboidratos solúveis, parte da fração de celulose e a degradação variável da fração hemicelulósica no processo de ensilagem. Considerando que a fração hemicelulósica é parte da planta, implica modificações da fração fibrosa na silagem. Por outro lado, os maiores teores de fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) observados nas silagens controle e I em todos os períodos de fermentação foram possivelmente devidos a um menor conteúdo de hemiceluloses ( $P < 0,05$ ). O teor de hemicelulose foi maior nas silagens em comparação às plantas; esse achado é inesperado porque a hemicelulose geralmente diminui após a ensilagem devido à hidrólise ácida. No entanto, a redução do teor de hemiceluloses nas silagens também pode ser devida à presença de hemicelulases na planta ensilada, e a eficácia dessas enzimas varia significativamente em função da fonte e do substrato empregados<sup>(29)</sup>.

## Conclusões

A adição de inoculante microbiano com ou sem melaço nas silagens de soja reduz a proteólise, produzindo silagens com níveis mais baixos de nitrogênio insolúvel em detergente ácido. Assim, pode-se concluir que o aumento da população de bactérias do ácido láctico pela adição de inoculante pode favorecer o processo de fermentação no interior do silo e garantir melhores características das silagens produzidas.

## Referências

1. Evangelista AR, Resende PM, Maciel GA. Uso da soja [Glycine max (L.) Merrill] na forma de forragem. Lavras: UFLA, 2003. 36p.
2. Undersanden D, Jarek K, Anderson T, Schneider N, Milligan L. 2007. A guide to making soybean silage. Integrated Pest and Crop Management [Internet]. Available from: <<http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v70n5/1678-4162-abmvz-70-05-01586.pdf>>. Accessed in: 21 mar. 2019.
3. Lima JA, Gavioli ILC, Barbosa CMP, Cunha EA, Gimenes FMA, Bernedt A. Silagem de soja no enriquecimento de dietas composta por silagem de ponta de cana-de-açúcar I - Consumo de nutrientes. In: 48ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2011, Belém. Anais...Belém: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2011.
4. Coblenz WK, Muck RE, Borchardt MA, Spencer SK, Jokela WE, Bertram MG, Coffey KP. Effects of dairy slurry on silage fermentation characteristics and nutritive value of alfafa. Journal of Dairy Science, v. 97, n. 11, p. 7197-7211, 2014.
5. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official Methods of Analysis, 15th edition. Arlington, VA, USA; 1990. 1140p.
6. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. Official methods of analysis. 16th. ed. Gaithersburg: AOAC International, Washington D.C.; 1997. 1140p.
7. Mertens DR. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. Journal of AOAC International. 2002, 85:1217-1240.



8. Licitra G, Hernandez TM, Van Soest PJ. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Animal Feed Science and Technology*. 1996, 57:347-358.
9. Sniffen CJ, O'Connor JD, Van Soest PJ, Fox DG, Russel JB. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. Carbohydrate and protein availability. *Journal of Animal Science*. 1992, 70:3562-3577.
10. Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*. 1991, 74:3583-3597.
11. UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. Sistema de análises estatísticas e genéticas – SAEG, Manual do usuário (versão 8.0). Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, MG, Brasil; 2000, 138 p.
12. McDonald P, Henderson AR, Heron SJE. *The biochemistry of silage*, 2ª. edition, Aberystwyth: Chalcombe Publications; 1991, 340 p.
13. Tobia C, Villalobos E. Producción y valor nutricional del forraje de soya en condiciones tropicales adversas. *Agronomía Costarricense*. 2004, 28:17-25.
14. Undersanden D, Jarek K, Anderson T, Schneider N, Milligan L. 2013. A guide to making soybean silage. Integrated Pest and Crop Management [Internet]. Available from: <<https://fyi.extension.wisc.edu/forage/files/2014/01/SoybeanSilage.pdf>>. Accessed in: 10 January 2019.
15. Rosa LO, Pereira OG, Ribeiro KG, Valadares Filho SC, Cecon PR. Fermentation profile and microbial population in soybean silages with inoculant and powdered molasses. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.70, n.5, p.1586-1594, 2018.
16. Pahlow G, Muck RE, Driehuis F. Microbiology of ensiling. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds.) *Silage science and technology*. 1.ed. Madison: American Society of Agronomy, 2003. p.31-94.
17. Muck R. Inoculant of silage and its effects on silage quality. In: Informational conference with dairy and forage industries. Proceedings... US Dairy forage Research. 1996, 43-52.
18. Rangrab LH, Mühlbach PRF, Berto JL. Silagem da alfafa colhida no início do florescimento e submetido ao emurhecimento e à ação de aditivos biológicos. Efeitos da adição de inoculantes microbianos sobre a composição bromatológica. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.29, n.2, p.349-356, 2000.
19. Igarasi MS. Controle de perdas na ensilagem de capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. Cv. Tanzânia) sob os efeitos do teor de matéria seca, do tamanho de partícula, da estação do ano e da presença do inoculante bacteriano. 2002. 151 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior Agrícola “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11139/tde-12082002-151258/publico/mauricio.pdf>
20. Paziani SF. Controle de perdas na ensilagem, desempenho e digestão de nutrientes em bovinos de corte alimentados com rações contendo silagens de capim tanzânia. 2004. 208f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11139/tde-23102006-164429/publico/solidete.pdf>
21. Magalhães VJA, Rodrigues PHM. Avaliação de inoculante microbiano na composição bromatológica, fermentação e estabilidade aeróbia de silagem pré-seca de alfafa. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.33, n.1, p.51-59, 2004.
22. Coan RM, Vieira PF, Silveira RN, Reis RA, Magleiros EB, Pereira MS. Inoculante enzimático-bacteriano, composição química e parâmetros fermentativos das silagens dos capins Tanzânia e Mombaça. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.34, n.2, p.416-424, 2005.
23. Rocha KD, Pereira OG, Valadares Filho SC, Oliveira AP, Pacheco LBB, Chizzotti FHM. Valor nutritivo de

silagens de milho (*Zea mays* L.) produzidas com inoculantes enzimo-bacterianos. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.35, n.2, p.389-395, 2006.

24. Pereira OG, Rocha KD, Ferreira CLLF. Composição química, caracterização e quantificação da população de microrganismos em capim-elefante cv. Cameroon (*Pennisetum purpureum*, Schum.) e suas silagens. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.36, n.6, p.1742-1750, 2007.

25. Ranjit NK, Kung Jr L. The effect of *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus plantarum*, or a chemical preservative on the fermentation and aerobic stability of corn silage. Journal of Dairy Science, Savoy, v.83, n.3, p.526-535. 2000.

26. Queiroz OCM. Associação de aditivos microbianos na ensilagem e o desempenho de vacas em lactação recebendo silagem de cana-de-açúcar comparada a um volumoso tradicional. 2006. 122 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11139/tde-05102006-142405/publico/OscarQueiroz.pdf>

27. Beauchemin KA et al. Use of exogenous fibrolytic enzymes to improve feed utilization by ruminants. Journal of Animal Science, v.81, n.2, p.37-47, 2003. Available from:< [http://www.journalofanimalscience.org/content/81/14\\_suppl\\_2/E37.full.pdf+html](http://www.journalofanimalscience.org/content/81/14_suppl_2/E37.full.pdf+html) >. Accessed in: 19 april 2019.

28. Muck RE. The role of silage additives in making high quality silage. In: SILAGE PRODUCTION FROM SEED TO ANIMAL, 1993, New York. Proceedings... New York: NRAES, n.67, 1993. p.106-116.

29. Muck RE, Kung Jr L. Effects of silage additives on ensiling. In: SILAGE FIELD TO FEEDBUNK. Pennsylvania. Proceedings... New York: NRAES. 1997, 99:187-199.