

Valor nutricional de silagem de soja planta: tempo de armazenamento, inoculante microbiano e ácidos orgânicos

Gomes¹, F. T., Coutinho¹, T. N., Araújo¹, M. A. T., Paixão¹, A. V. B., Gandra^{1*}, J. R.,

¹Faculdade de Agronomia, Instituto de Estudos em Desenvolvimento Agrário e Regional, Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Canaã dos Carajás-PA *Autor correspondente: : jeffersongandra@unifesspa.edu.br

Resumo: O objetivo deste estudo foi avaliar adição de inoculante bacteriano e ácidos orgânicos e do tempo de abertura sobre o valor nutricional de silagem de soja planta inteira. A soja da cultivar GMX CANCHEIRO RR foi colhida no estágio R7. Os tratamentos foram: 1- CON (sem aditivos), 2 - INO (4g / ton *Lactobacillus plantarum*: 4×10^{10} cfu / g + *Propionibacterium acidipropionici*: $2,6 \times 10^{10}$ cfu / g), 3- AcF (inclusão de 2ml / kg de mistura de ácido orgânico 35-45% de ácido fórmico; 15-45% de ácido propiônico; 15-20% de formato de sódio); 4 - AcP (inclusão de mistura de ácido orgânico 2ml / kg de matéria natural 50-60% de ácido propiônico; 15-20% de ácido fórmico; 1-5% de propionato de sódio, 5% 1- propionato de glicerol; 15-25% de glicerol). Os silos foram abertos nos dias 30, 60, 90, 120, 150 e 180 de armazenamento. Os dados foram submetidos a análise de variância utilizando o PROC MIXED (versão 9.3, SAS Institute, Cary, NC). A adição de ácidos orgânicos aumentou os teores de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, nutrientes digestíveis totais em relação ao controle e as acrescidas com inoculante microbiano. A adição de ácidos orgânicos reduziu o tempo de abertura e melhorou o valor nutricional da silagem de soja de planta inteira.

Palavras chave: aditivos, *Glycine max* L, silagem de leguminosa

Nutritional value of plant soybean silage: storage time, microbial inoculant and organic acids e Abstract:

The aim of this study was to evaluate the addition of bacterial inoculant and organic acids and the opening time on the nutritional value of whole plant soybean silage. Soybean cultivar GMX CANCHEIRO RR was harvested at stage R7. The treatments were: 1- CON (without additives), 2 - INO (4g / ton *Lactobacillus plantarum*: 4×10^{10} cfu / g + *Propionibacterium acidipropionici*: 2.6×10^{10} cfu / g), 3- AcF (inclusion of 2ml / kg of mixture of organic acid 35-45% formic acid; 15-45% propionic acid; 15-20% sodium formate); 4 - AcP (inclusion of 2ml/kg organic acid mixture of natural matter 50-60% propionic acid; 15-20% formic acid; 1-5% sodium propionate, 5% 1- glycerol propionate; 15 -25% glycerol). The silos were opened on days 30, 60, 90, 120, 150 and 180 of storage. Data were subjected to analysis of variance using PROC MIXED (version 9.3, SAS Institute, Cary, NC). The addition of organic acids increased the contents of dry matter, organic matter, crude protein, total digestible nutrients in relation to the control and those added with microbial inoculant. The addition of organic acids reduced the opening time and improved the nutritional value of whole plant soybean silage.

Keywords: additives, *Glycine max* L, legume silage

Introdução: Sistemas de produção animal, requer bom manejo nutricional do rebanho para obter sucesso, pois esse, representa um dos maiores custos de um sistema, e otimizar os recursos disponíveis é uma alternativa (MEDEIROS et al., 2015).

Alimentos leguminosas são de alto valor nutricional, devido a sua composição físico-químico, como alto teor proteico, o que pode diminuir a suplementação proteica na dieta de ruminantes (SANTANA et al., 2019). Desta forma, o uso da silagem de soja é uma alternativa para complementar o volumoso da dieta. Porém, historicamente a soja planta inteira era considerada uma cultura de difícil ensilagem, por apresentarem baixo teor de matéria seca e carboidratos solúveis, aumentando as perdas durante a fermentação (GOBETTI et al., 2011).

Trabalhos mostram que a soja pode ser ensilado de forma exclusiva, com uso de aditivos, principalmente bactérias do ácido láctico (BAL) melhorando o perfil fermentativo, e diminuindo as perdas durante o processo de fermentação aumentando a digestibilidade *in vitro* e diminuindo a contagem de fungos e mofos (GANDRA et al., 2018). Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar a ação de inoculante bacteriano, ácido propiônico e ácido fórmico na ensilagem de planta de soja com diferentes tempos de abertura sobre o valor nutricional.

Material e Métodos: Este experimento foi realizado na Universidade Federal da Grande Dourado UFGD, foram utilizados 120 silos experimentais compostos por baldes de polietileno de 40 cm de altura e 30 cm de diâmetro. Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado com medidas repetidas no tempo, onde os tratamentos foram: 1- CON (sem adição de aditivos), 2- INO (Aplicação de inoculante bacteriano: 4g / ton com mistura de 4×10^{10} cfu / g de *Lactobacillus plantarum* e $2,6 \times 10^{10}$ cfu / g de *Propionibacterium acidipropionici*), 3 – AcF (adição de produto à base de ácido fórmico: mistura de 2 ml / kg de ácido orgânico de 35-45% de ácido fórmico, 15-45% de ácido propiônico e 15-20% de formato de sódio). 4 - AcP (adição de produto à base de ácido propiônico: mistura de 2 ml / kg de ácido propiônico 50-60%, ácido fórmico 15-20% e propionato de sódio 1-5%, 1- propionato de glicerol 5% e 15-25% glicerol). A cultivar de soja (*Glycine max* L.) utilizada foi GMX CANCHEIRO RR, colhida no estágio vegetativo R7 nas condições de cultivo do sul de Mato Grosso do Sul. Os silos experimentais foram abertos a cada 30 dias, compondo 6 tempos de abertura e 180 dias de armazenamento total.

Os silos experimentais foram munidos com tampas com válvulas de Bunsen para permitir o escape dos gases. No fundo dos silos, foi colocado areia seca (2kg) separada da forragem por uma tela e um tecido de náilon para quantificação do efluente produzido.

A compactação do material picado foi realizada com os pés objetivando atingir densidade de 500 kg/m^3 de forragem o volume de cada silo experimental. Após a compactação da forragem, os silos foram vedados com fita adesiva, pesados e armazenados.

Os silos foram abertos aos 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias de fermentação e foi coletado 500 g de amostras de cada silo para posteriores análises bromatológicas. As amostras foram secas em estufa ventilada a 65°C por 72 horas e moídas a 2mm para posterior análises bromatológicas. Foram realizadas análises de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e cinzas de acordo com a (AOAC, 2000), fibra em detergente neutra, ácida e lignina de acordo com (VAN SOEST, et al 1991) e calculados os valor de nutrientes digestíveis totais e energia líquida de acordo com o (NRC, 2001). Os dados foram submetidos a análise de variância e analisados por split-split utilizando o PROC MIXED (versão 9.3, SAS Institute, Cary, NC).

Resultados e Discussão: Com exceção ao teor de Extrato etéreo ($P=0,114$), houve efeito de

tratamento nas outras frações do valor nutricional avaliadas ($P < 0,05$). Também houve efeito do tempo de armazenamento ($P < 0,05$), com exceção no teor de matéria orgânica e cinzas ($p = 0,081$). As interações (tratamento*tempo), foram observadas nas frações avaliadas ($P < 0,05$), exceto ao teor de carboidrato não fibrosos ($P > 0,05$) (Tabela 1).

Tabela 1. Valor nutricional da silagem de soja de acordo com os tratamentos experimentais

Item	Tratamentos experimentais ¹				EPM ²	Valor de P ³					
	CON	INO	AcF	AcP		Trat	Tempo	Int	C1	C2	C3
<i>g/kg</i>											
Matéria seca	331,77	322,61	361,72	354,92	1,929	<,0001	<,0001	0,017	<,0001	<,0001	0,214
Matéria orgânica	919,87	918,85	928,70	929,36	0,606	<,0001	0,081	0,004	<,0001	<,0001	0,518
Proteína bruta	174,25	175,51	192,61	194,74	1,788	<,0001	<,0001	0,028	<,0001	<,0001	0,566
NIDN	41,97	43,10	43,92	44,58	0,329	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	0,016	0,225
NIDA	30,33	29,78	32,02	33,59	0,574	0,009	<,0001	<,0001	0,075	0,007	0,122
Extrato etéreo	83,62	81,85	81,31	84,60	0,835	0,114	<,0001	<,0001	0,405	0,402	0,132
FDN	434,58	408,58	374,85	409,63	3,535	<,0001	0,006	<,0001	<,0001	0,019	<,0001
FDA	277,99	276,95	293,88	281,95	2,732	0,003	<,0001	0,001	0,067	0,002	0,004
Lignina	81,49	80,41	86,70	82,58	0,881	0,008	<,0001	0,008	0,179	0,003	0,010
CNF	227,41	252,91	279,92	240,40	4,059	<,0001	<,0001	0,595	<,0001	0,319	<,0001
Cinzas	80,13	81,15	71,30	70,63	0,606	<,0001	0,081	0,004	<,0001	<,0001	0,518
NDT	653,30	656,59	671,24	667,22	1,290	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	0,085
EL _L	1,58	1,59	1,63	1,62	0,003	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	0,095

(Mcal/kg)

¹CON (sem adição de aditivos), INO (Aplicação de inoculante bacteriano: 4g / ton com mistura de 4×10^{10} cfu / g de *Lactobacillus plantarum* e $2,6 \times 10^{10}$ cfu / g de *Propionibacterium acidipropionici*), AcF (adição de produto à base de ácido fórmico: mistura de 2 ml / kg de ácido orgânico de 35-45% de ácido fórmico, 15-45% de ácido propiônico e 15-20% de formato de sódio), AcP (adição de produto à base de ácido propiônico: mistura de 2 ml / kg de ácido propiônico 50-60%, ácido fórmico 15-20% e propionato de sódio 1-5%, 1- propionato de glicerol 5% e 15-25% glicerol). ²EPM (erro padrão da média), ³Trat (efeito de tratamento), Int (efeito de interação tempo*tratamento) C1(CON vs aditivos), C2(INO vs blend ácidos orgânico), C3 (AcF vs AcP).

As silagens com aditivos (C1=controle vs aditivos) tiveram valores superiores de proteína bruta e carboidrato não fibrosos e menores teores de fibra em detergente neutro ($P < 0,0001$), onde a inclusão de aditivos aumentaram os teores de nutrientes digestíveis totais e energia líquida ($P < 0,0001$). A adição de ácidos orgânicos em relação ao inoculante na silagem de soja, apresentaram valores superiores no teor de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, nutrientes digestíveis totais e energia líquida ($P < 0,05$), menor teor de cinzas ($P = 0,0001$), e sem diferença significativa no teor de carboidrato não fibrosos ($P = 0,319$).

Ao comparar as adições dos ácidos orgânicos (AcF vs AcP), o tratamento AcF reduziu o teor de fibra em detergente neutro da forragem e aumentou o teor de carboidrato não fibrosos ($P=0,0001$). O tratamento AcP reduziu a fração de fibra em detergente ácida ($P=0,004$) e lignina ($p=0,010$), em relação ao tratamento AcF.

Conclusões: A adição de ácidos orgânicos (a base de ácido fórmico e ácido propiônico) tem maior potencial na ensilagem de soja planta, diminuindo as perdas e melhorando a fermentação e a qualidade nutricional da silagem. Silagem com maior qualidade foi obtido nos primeiros meses, em que a silagem pode ser armazenada até os 90 dias para não ocorrer maiores perdas.

Referências Bibliográficas:

AOAC International. **Official methods of analysis of AOAC International**. Gaithersburg, Md.: AOAC International, 2000.

GANDRA, J. R. et al. **Soybean whole-plant ensiled with chitosan and lactic acid bacteria: Microorganism counts, fermentative profile, and total losses**. Journal of Dairy Science, v. 101, n. 9, p. 7871–7880, 2018.

GOBETTI, S. T. C. et al. **Produção e utilização da silagem de planta inteira de soja (Glicine max) para ruminantes**. Revista Ambiente, v. 7, n. 3, p. 603–616, 2011

MEDEIROS, S. R. de; COSTA, G. R. da; BUNGENSTAB, D. J. **Nutrição de bovinos de corte Fundamentos e aplicações**. Brasília: EMBRAPA, 2015. 176p.

NRC. COUNCIL, N. R. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle: Seventh Revised Edition, 2001**. Washington, DC: The National Academies Press, 2001.

SANTANA, J. et al. **Características fermentativas, composição química e fracionamento da proteína da silagem de gliricídia submetida a diferentes períodos de fermentação**. Boletim de Indústria Animal, v. 76, n. 0 SE-FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 4 abr. 2019.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. **Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition**. Journal of Dairy Science, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, Oct 1991.

