

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E PERDAS EM SILAGEM DE BAGAÇO DE LARANJA PRÉ-SECO¹

R. L. VALENÇA^{2*}, A. C. D. FERREIRA³, A. C. P. SANTOS⁴, B. C. D. SILVA⁴, G. R. A. SANTOS³, E. S. OLIVEIRA³

¹Recebido para publicação: 07/03/2016. Aceito para publicação: 05/09/2016.

²Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Departamento de Zootecnia, Jaboticabal, SP, Brasil.

³Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Zootecnia, São Cristóvão, SE, Brasil.

⁴Universidade Federal da Bahia, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Salvador, BA, Brasil.

*Autor correspondente: robertalimav@hotmail.com

RESUMO: Objetivou-se avaliar as características bromatológicas, como matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), lignina (LIG), nutrientes digestíveis totais (NDT) e fermentativas como pH e a porcentagem do nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total (N-NH₃/NT), da silagem do bagaço de laranja pré-seco (SBL) em diferentes tempos de armazenamento, bem como parâmetros relacionados à perdas de nutrientes, como as perdas por gases, por efluentes e recuperação de matéria seca. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e seis repetições, sendo os tratamentos diferentes dias de abertura dos mini-silos (10, 20, 40, 60 e 80 dias). Os valores de MS, PB, FDN, LIG, NDT, N-NH₃/NT e recuperação de matéria seca não apresentaram diferenças (P>0,05) entre os dias de abertura dos mini-silos. Houve redução (P<0,05) nos teores de FDA, perdas de MS, perdas por gases e nos valores do pH. A ensilagem pode ser utilizada para conservar o bagaço de laranja pré-seco, uma vez que o processo manteve o valor nutritivo.

Palavras-chave: coproduto, efluentes, pH, recuperação de matéria seca.

CHEMICAL COMPOSITION AND LOSSES IN PRE-DRIED ORANGE BAGASSE SILAGE

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the bromatological [dry matter, crude protein (CP), neutral (NDF) and acid detergent fiber (ADF), lignin and total digestible nutrients (TDN)] and fermentation characteristics [pH and ammoniacal nitrogen in relation to total nitrogen (N-NH₃/TN)] of pre-dried orange bagasse silage after different periods of storage, as well as parameters related to nutrient losses from gases and effluents and dry matter recovery. A completely randomized design with five treatments and six replicates was adopted in which the treatments consisted of the different days of opening of the mini-silos (10, 20, 40, 60, and 80 days). Dry matter, CP, NDF, lignin, TDN, N-NH₃/TN or dry matter recovery did not differ (P>0.05) between days of opening of the mini-silos. A reduction (P<0.05) was observed in ADF content, dry matter losses, losses from gases, and pH values. Ensiling can be used to store pre-dried orange bagasse since the process maintains its nutritional value.

Keywords: coproduct, effluents, pH, dry matter recovery.

INTRODUÇÃO

O uso de subprodutos e coprodutos da agroindústria na alimentação animal vem sendo cada vez mais constante, devido à sua qualidade nutricional e ao baixo custo em relação aos alimentos tradicionais, como soja e milho. O bagaço de laranja, coproduto do suco de laranja, possui segundo VAN SOEST (1994) alto valor nutricional para a alimentação de ruminantes, sendo semelhantes aos grãos, apresentando valores médios entre 83-88% de nutrientes digestíveis totais (NDT), 7,0% de proteína bruta (PB), 23-28% de fibra em detergente neutro (FDN), 22-24% de fibra em detergente ácido (FDA), 3% de lignina, 84% de digestibilidade aparente da matéria seca e 96% de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (VAN SOEST, 1994; ÍTAVO *et al.*, 2000; PINTO *et al.*, 2007; REGO *et al.*, 2012).

O Brasil é responsável por cerca de 60% da produção mundial de suco de laranja (BRASIL, 2016). Anualmente são colhidos mais de 18 milhões de toneladas de laranja, sendo que 42% da fruta correspondem ao bagaço (casca, sementes e porção tegumentar). A estocagem indevida deste coproduto leva ao rápido declínio do seu valor nutricional e o desenvolvimento de micro-organismos indesejáveis, que quando ingeridos trazem danos à saúde do rebanho, além de produzir efluente extremamente tóxico, que em contato com o lençol freático causa contaminação.

O resíduo do suco de laranja é rico em carboidratos solúveis sendo uma fonte disponível para os microrganismos ruminais, podendo ser utilizado como substituto aos grãos em dietas para ruminantes (BAMPIDIS e ROBINSON, 2006; CAPARRA *et al.*, 2007; DIHIGO *et al.*, 2008).

O bagaço de laranja pode ser utilizado *in natura*, como silagem e/ou peletizado. A peletização é um processo de custo elevado, assim, muitas empresas vendem o bagaço de laranja *in natura*, sem nenhum processamento, e com isto as perdas de nutrientes deste alimento quando estocado de forma indevida, podem ser elevadas. Dessa forma, torna-se evidente a necessidade de novos estudos para avaliar as formas de armazenamento para garantir a integridade do alimento e de baixo custo. Segundo VILLANUEVA *et al.* (2013) o resíduo fresco de laranja tornar-se uma alternativa para o déficit de forragem na época sazonal, além de contribuir para redução da poluição ambiental, visto que torna-se complicado o armazenamento dos subprodutos industriais com alto teor de umidade.

Devido a importância dos coprodutos na produção de ruminantes no cenário atual e a escassez

de informações sobre a silagem do bagaço de laranja pré-seca, objetivou-se com esse o trabalho avaliar o valor nutritivo da silagem do bagaço de laranja pré-seco através da composição bromatológica, bem como as características fermentativas em diferentes períodos de armazenamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido nas instalações do departamento de Zootecnia e no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE. Foram avaliadas as silagens de bagaço de laranja pré-seco (SBL) submetidas a diferentes tempos de armazenamento (10, 20, 40, 60, 80 dias).

O bagaço de laranja foi doado pela empresa Maratá Sucos do Nordeste Ltda., localizada na Estância, SE. Antes da ensilagem, o bagaço de laranja foi disposto sobre lona plástica em camada de 10 cm de altura, onde permaneceu ao sol por seis horas, em temperatura média de 28°C, sendo revirado a cada duas horas, apresentando teor matéria seca de 28,93%. Anteriormente a pré-secagem amostras do bagaço *in natura* foram coletas para posteriores análises bromatológicas, visando comparação com o bagaço pré-seco e as silagens nos diferentes tempos de armazenamento.

Para a ensilagem experimental da SBL, foram confeccionados mini-silos laboratoriais de PVC, com 10 cm de diâmetro e 70 cm de comprimento e capacidade de, aproximadamente, 10 kg, sendo estes vedados com tampas de PVC, dotada de uma válvula tipo "Bunsen" para liberação de gases formados durante o processo de fermentação. No fundo de cada mini-silo foi disposto um quilo de areia seca em estufa por 72 horas, sendo separado da silagem através de uma tela de nylon com o objetivo de medir a quantidade de efluentes retida na areia. O bagaço foi moído em máquina forrageira e compactado nos mini-silos, permanecendo armazenado por períodos de 10, 20, 40, 60 e 80 dias. Foram utilizados seis mini-silos para cada tempo de abertura, totalizando 30 mini-silos.

O pH foi determinado no bagaço de laranja *in natura*, pré-seco e nas silagens dos diferentes tempos de abertura dos mini-silos, através da metodologia descrita por SILVA e QUEIROZ (2002). Na abertura foram coletadas amostras para obtenção de composição bromatológica e determinação dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina

(LIG) e nutrientes digestíveis totais (NDT), segundo a metodologia recomendada pela AOAC (1995). O nitrogênio amoniacal (N-NH₃), expresso como porcentagem do nitrogênio total foi determinado a cada abertura dos mini-silos de acordo com metodologia sugerida por ROCHA *et al.* (2006). O NDT foi estimado com base no teor de FDN observado, conforme equações de regressão propostas por CAPPELLE *et al.* (2001).

As perdas por gases foram obtidas pela diferença de peso entre os mini-silos com o bagaço pré-seco no momento do fechamento e após as respectivas aberturas. As perdas por efluentes foram obtidas pela diferença de peso entre os mini-silos vazios com areia e tela ao fundo, no momento do fechamento e abertura diminuído da tara do silo, em relação à massa do bagaço no fechamento expresso em porcentagem. A recuperação da matéria seca foi obtida pela diferença de peso de massa seca e verde no momento da ensilagem em relação à diferença de peso de massa seca e verde no momento da abertura expresso em porcentagem, calculadas segundo as equações descritas por JOBIM *et al.* (2007).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, caracterizados pelos dias de armazenamento (10, 20, 40, 60 e 80 dias) com seis repetições cada. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, as diferenças entre médias comparadas pelo teste Tuckey ($P < 0,05$), utilizando o software estatístico SAS versão 9.3 (SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pré-secagem proporcionou aumento de 28,3% no teor de MS do bagaço de laranja, atingindo, após a pré-secagem, teor médio de MS igual a 28,93% (Tabela 1), valor superior ao encontrados por MEGÍAS *et al.* (1993) e PINTO *et al.* (2007) ao redor de 22,13 e 26% de MS, respectivamente. Vale salientar que existem poucas conclusões plausíveis para os teores de MS ideais da silagem de bagaço de laranja.

O valor nutricional da SBL foi pouco alterado com o tempo de armazenamento (Tabela 2), em razão dos teores médios de MS, PB, FDN, LIG e NDT permanecerem constantes ($P > 0,05$) nos diferentes tempos de armazenamento.

Após 40 dias de ensilagem, os percentuais de FDA reduziram e se mantiveram constantes até os 80 dias de ensilagem, este comportamento pode ser explicado por uma possível hidrólise de componentes estruturais durante o período de armazenamento, resultando na redução dos teores de hemicelulose. Segundo ÍTAVO *et al.* (2000) o

Tabela 1. Valores médios de pH e composição bromatológica do bagaço de laranja *in natura* e pré-seco

¹ Nutrientes	Bagaço de laranja	
	<i>in natura</i>	Pré-seco
pH	4,20	4,07
MS	22,55	28,93
PB	7,24	7,17
FDN	33,88	35,68
FDA	16,07	20,46
MM	3,61	6,52
LIG	1,43	1,50
² NDT	73,50	72,13

¹MS: matéria seca (g/kg), PB: proteína bruta (g/kg MS), FDN: fibra em detergente neutro (g kg⁻¹ MS), FDA: fibra em detergente ácido (g/kg MS), MM: matéria mineral (g/kg MS), LIG: lignina (g/kg MS), NDT: nutrientes digestíveis totais (g/kg MS). ²Estimado conforme equação de regressão proposta por CAPPELLE *et al.* (2001).

aumento no teor de FDA é explicado pela diluição do material, devido à perda de água e componentes solúveis por efluente do bagaço de laranja ensilado, além da possibilidade de ter ocorrido hidrólise ácida ou enzimática da hemicelulose. Os percentuais de FDA encontrados neste trabalho são considerados baixos (média de 18,06%), o que é um aspecto desejável visto que, materiais fibrosos com menores concentrações de FDA caracterizam fibras com maior percentual de degradabilidade.

Os teores de MM (4,22% a 6,17%) foram afetados ($P < 0,05$) pelos tempos de armazenamento, sendo o aumento da fração mineral possivelmente resultante da perda de componentes solúveis da silagem. Efeito semelhante foi observado por AMARAL *et al.* (2009) e SANTOS *et al.* (2009) trabalhando com silagens de cana-de-açúcar, e por MEGÍAS *et al.* (1993) estudando a SBL.

Os valores de lignina observados no presente trabalho (1,31 a 1,52%) para SBL foram baixos quando comparados ao observado por GOBBI *et al.* (2014) trabalhando com quatro níveis de substituição (0, 20, 40 e 60%) da silagem de sorgo pela silagem de bagaço de laranja para tourinhos, observaram teores de lignina de 4,74%. A diferença encontrada nos teores de lignina entre os trabalhos pode está relacionada aos diferentes locais em que o bagaço foi obtido, o tipo de processamento, a variedade da fruta. De acordo com ÍTAVO *et al.* (2000) o baixo teor de lignina presente no bagaço de laranja pode está associado à alta digestibilidade (84%).

Em relação aos valores estimados de NDT não houve variação ($P > 0,05$) nos diferentes

Tabela 2. Composição bromatológica da silagem bagaço de laranja pré-seco em função dos tempos de armazenamento

¹ Nutrientes	Tempo de armazenamento (dias)					CV(%)
	10	20	40	60	80	
MS	26,51	26,59	26,08	26,19	26,42	7,54
PB	7,50	7,39	7,73	7,72	7,84	4,11
MM	4,22c	4,27c	4,35bc	5,71ab	6,17a	16,74
FDN	31,25	30,26	29,64	30,34	29,92	3,79
FDA	19,32a	19,25a	17,20b	17,26b	17,26b	2,89
LIG	1,31	1,46	1,49	1,52	1,46	23,11
² NDT	75,51	76,27	76,74	76,21	76,53	1,15

Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste Tukey. ¹MS: matéria seca (g/kg), PB: proteína bruta (g/kg MS), FDN: fibra em detergente neutro (g/kg MS), FDA: fibra em detergente ácido (g/kg MS), MM: matéria mineral (g/kg MS), LIG: lignina (g/kg MS), NDT: nutrientes digestíveis totais (g/kg MS). ²Estimado conforme equação de regressão proposta por CAPPELLE et al. (2001).

tempos de armazenamento, sendo os percentuais médios estimados (76,25%) considerados altos, característicos de alimentos nobres, uma vez que o NDT é parâmetro muito utilizado para quantificação da energia disponível dos alimentos. Os valores estimados neste trabalho estão próximos aos observados por MACEDO et al. (2007) para o bagaço de laranja *in natura* (79,0%) e abaixo do valor médio (83-90%) encontrados por VAN SOEST (1994).

Houve redução ($P < 0,05$) para os valores de pH após a ensilagem (Tabela 3) o que é resultante da fermentação dos carboidratos solúveis pelos microorganismos. A partir do 60º dia de armazenamento não foi mais observado variações nos valores de pH. De acordo com NUSSIO e RIBEIRO (2008), valores de pH menores que 5, como os encontrados na silagem estudada (3,64 a 3,40), são fundamentais para silagem de boa qualidade, uma vez que o baixo pH inibe o crescimento de bactérias do gênero *Clostridium*. Destaca-se que, estas bactérias são responsáveis pela síntese de ácido butírico e também pela degradação de proteínas, deixando a silagem com aparência e odor desagradável, o que, promove o declínio da ingestão de matéria seca pelos animais.

Os valores para N-NH₃ não diferiram ($P > 0,05$) entre os tempos de abertura dos mini-silos. O N-NH₃

como percentual do nitrogênio total (N-NH₃/NT) quantifica a perda de nitrogênio na forma de amônia durante o desenvolvimento do processo fermentativo. De acordo com McDONALD et al. (1991) quanto menor o N-NH₃/NT, menor a proteólise no material ensilado devido a presença de bactérias do gênero *Clostridium sp.*, além disso, os valores de N-NH₃ abaixo de 8% são utilizados para inferir a qualidade de silagens.

Segundo VAN SOEST (1994), os níveis de nitrogênio total da silagem em relação aos do material *in natura* não se modificam, embora a fermentação possa alterar as proporções das frações nitrogenadas. De acordo com ÍTAVO et al. (2000), uma silagem bem conservada, deve apresentar conteúdo de nitrogênio amoniacal menor que 8% do nitrogênio total, portanto a SBL em todos os tempos de armazenamento apresentaram boa conservação da fração proteica.

As perdas por gases reduziram ($P < 0,05$) com o tempo de armazenamento (Tabela 4). Sabe-se que no momento do fechamento do silo os microrganismos aeróbios e os aeróbios facultativos consomem os carboidratos solúveis que estão prontamente disponíveis, reduzindo o pH, aumentando assim a produção de gases oriundo da respiração e fermentação (gás carbônico, etanol),

Tabela 3. Valores para potencial hidrogeniônico (pH) e porcentagem do nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total (N-NH₃/NT) em silagem de bagaço de laranja pré-seco em diferentes tempos de armazenamento

Variáveis	Tempo de armazenamento (dias)					CV(%)
	10	20	40	60	80	
pH	3,64a	3,55b	3,54b	3,40c	3,44c	1,01
N-NH ₃ /NT (%)	1,21	1,21	1,69	1,63	1,64	21,78

Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

Tabela 4. Valores médios das perdas por gases, perdas por efluentes e recuperação de matéria seca nos diferentes tempos de armazenamento da silagem de bagaço de laranja pré-seco

Variáveis	Tempo de armazenamento (dias)					CV (%)
	10	20	40	60	80	
Perdas por gases (%)	1,01 a	1,20 a	0,98 a	0,29 b	0,26 b	33,12
Efluentes (kg/t de massa verde)	15,76 b	21,59 a	18,66 ab	9,37 c	8,78 c	22,69
Recuperação de matéria seca (%)	85,47	84,69	84,41	83,75	83,14	7,99

Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem entre si (P<0,05) pelo teste Tukey.

com o passar do tempo ocorre a estabilização da atividade microbiana, visto que o pH está praticamente estabilizado diminuindo a respiração e consequentemente a produção de gás, fato afirmado por JOBIM *et al.* (2007).

O valor médio encontrado neste trabalho para as perdas por gases (0,75%) está abaixo do registrado por REGO *et al.* (2012) que foi de 1,66% para silagem de bagaço de laranja *in natura*, isto se deve, possivelmente, aos menores teores de MS antes da ensilagem observado por estes autores (18,73%) em relação aos teores observado no presente estudo (26,36%).

As perdas por efluentes (kg/t de matéria verde) apresentaram redução (P<0,05) a partir do 60º dia de ensilagem, coincidindo com as perdas por gases, o que caracteriza que os processos fermentativos foram bastante reduzidos neste estágio (Tabela 4). O volume de efluente produzido em um silo é influenciado por vários fatores, destacando-se o teor de MS, tamanho de partícula, processamento, tipo de silo e compactação, respectivamente (JOBIM *et al.*, 2007). Os valores médios encontrados (14,83 kg/t de massa verde) para perdas por efluentes são considerados baixos quando comparados com os observados por REGO *et al.* (2012) que foram de 53,27 kg/t de massa verde.

Não houve diferença (P>0,05) para a recuperação de matéria seca, mas os valores observados neste estudo são considerados relativamente altos. A recuperação de matéria seca está correlacionada com o teor de matéria seca da silagem de bagaço de laranja que não apresentou diferença com o passar do tempo, além das perdas por gases e por efluentes que diminuíram ao longo do tempo, quanto mais reduzida for a perda por gases e por efluentes melhor será a recuperação de matéria seca do material, o que torna desejável para qualquer silagem.

CONCLUSÃO

O bagaço de laranja pré-seco pode ser

eficientemente conservado sob a forma de silagem, visto que seu valor nutricional não foi afetado com os tempos de abertura. A silagem de bagaço de laranja pode ser utilizada a partir dos 30 dias, período mínimo de estabilização dos processos fermentativos.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, R.C.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; NUSSIO, L.G.; MENDES, C.Q.; GASTALDELLO JUNIOR, A.L.G. Cana-de-açúcar ensilada com ou sem aditivos químicos: fermentação e composição química. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.1413-1421, 2009.
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**, 16th ed. Washington: DC: AOAC, 1995.
- BAMPIDIS, V.A.; ROBINSON, P.H. Citrus by-products as ruminants feeds: a review. **Animal Feed Science and Technology**, v.128, p.175-217, 2006.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Citrus**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/citrus>>. Acesso em: 10 Fev.2016.
- CAPARRA, P.; FOTTI, F.; SCERRA, M.; SINATRA, M.C.; SCERRA, V. Solar-dried citrus pulp as an alternative energy source in lamb diets: effects on growth and carcass and meat quality. **Small Ruminant Research**, v.68, p.303-311, 2007.
- CAPPELLE, E.R.; VALADARES FILHO, S.D.C.; SILVA, J.D.; CECON, P.R. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1837-1856, 2001.
- DIHIGO, L.E.; SAVÓN, L.; HERMÁNDEZ, Y.; DOMINGUEZ, M.; MARTÍNEZ, M. Physico-chemical characterization of mulberry (*Morus alba*), citrus (*Citrus sinensis*) pulp and sugarcane (*Saccharum Officinarum*) meals for the feeding of rabbits. **Cuban Journal of Agricultural Science**, v.42, p.65-68, 2008.

- GOBBI, K.F.; ABRAHÃO, J.J.D.S.; MOLETTA, J.L.; SANTOS, T.M.D.; BETT, V.; LUGÃO, S.M.B. Desempenho e características de carcaça de tourinhos alimentados com dietas contendo silagem de bagaço de laranja substituindo a silagem de sorgo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.15, p.917-927, 2014.
- ÍTAVO, L.C.V.; SANTOS, G.D.; JOBIM, C.C.; VOLTOLINI, T.V.; BORTOLASSI, J.R.; FERREIRA, C.C.B. Aditivos na conservação do bagaço de laranja *in natura* na forma de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1474-1484, 2000.
- JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; REIS, R.A.; SCHMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.101-119, 2007. Suplemento especial.
- MACEDO, C.A.B.; MIZUBUTI, I.Y.; MOREIRA, F.B.; PEREIRA, E.S.; RIBEIRO, E.L.A.; ROCHA, M.A.; RAMOS, B.M.O.; MORI, R.M.; PINTO, A.P.; ALVES, T.C.; CASIMIRO, T.R. Comportamento ingestivo de ovinos recebendo dietas com diferentes níveis de bagaço de laranja em substituição à silagem de sorgo na ração. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.1910-1916, 2007.
- McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. 2nded. Marlow: Chalcomb Publications, 1991.
- MEGÍAS, M.D.; MARTINEZ-TERUEL, A.; GALLEGO, J.A. Chemical changes during the ensiling of orange peel. **Animal Feed Science Technology**, v.43, p.269-274, 1993.
- NUSSIO, L.G.; RIBEIRO, J.L. Silagem de capim: potencial e limitações. In: MUNIZ, E.N.; GOMIDE, C.A.M.; RANGEL, J.H.A.; ALMEIDA, S.A.; SÁ, C.O.; SÁ, J.L. **Alternativas alimentares para ruminantes II**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2008. p.53-80.
- PINTO A.P.; MIZUBUTI, I.Y.; RIBEIRO, E.L.A.; FEY, R.; PALUMBO, G.R.; ALVES, T.C. Avaliação da silagem de bagaço de laranja e silagem de milho em diferentes períodos de armazenamento. **Acta Science Animal Science**, v.29, p.371-377, 2007.
- REGO, F.C.A.; LUDOVICO, A.; SILVA, L.C.; LIMA, L.D.; SANTANA, E.W.; FRANÇOZO, M.C. Perfil fermentativo, composição bromatológica e perdas em silagem de bagaço de laranja com diferentes inoculantes microbianos. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, p.3411-3420, 2012. Suplemento, 2.
- ROCHA, K.D.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.D.C.; OLIVEIRA, A.P.D.; PACHECO, L.B.D.B.; CHIZZOTTI, F.H.M. Valor nutritivo de silagens de milho (*Zea mays L.*) produzidas com inoculantes enzimo-bacterianos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.389-395, 2006.
- SANTOS, M.C.; NUSSIO, L.G.; MOURÃO, G.B.; SCHMIDT, P.; MARI, L.J.; RIBEIRO, J.L.; TOLEDO FILHO, S.G.D. Nutritive value of sugarcane silage treated with chemical additives. **Scientia Agricola**, v.66, p.159-163, 2009.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2002.
- VILLANUEVA, Z.; IBARRA, M.A.; ZÁRATE, P.; BRIONES, F.; ESCAMILLA, O.S.; GONZÁLEZ, A.; GUTIÉRREZ, E. Productive performance of hair lambs fed fresh orange (*Citrus sinensis*) residues substituting sorghum (*Sorghum vulgare*) grains. **Cuban Journal of Agricultural Science**, v.47, p.27-31, 2013.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Cornell: University Press, 1994.