

Silagem de bagaço de laranja pré-seco e a sua utilização na alimentação de ruminantes – Revisão

Orange peel silage pre-dried and their use in ruminant feed – Review

Roberta de Lima Valença^{1*}, Angela Cristina Dias Ferreira², Ana Caroline Pinho dos Santos³, Barbara Cristina Dantas da Silva³, Vinicius da Silva Oliveira³, José Adelson Santana Neto⁴, José Uellington do Nascimento Lima² e Edinete Santos de Oliveira²

Recebido em 15/12/2014 / Aceito em 29/02/2016.

RESUMO

O bagaço de laranja, composto de casca, sementes e polpa, é um subproduto de adequado valor nutricional para alimentação de ruminantes, por possuir características nutricionais, como energia e proteína semelhantes as do milho. Este subproduto é largamente utilizado na pecuária brasileira, sob a forma peletizada, sendo a peletização um processo de alto custo, gerando interesse das empresas processadoras de frutas em desenvolver mercados para o bagaço de laranja úmido. Todavia por ser um alimento de umidade elevada, acaba se deteriorando em um curto espaço de tempo e a silagem vem surgindo como alternativa para o armazenamento deste subproduto sem comprometer as características nutricionais do mesmo. O bagaço de laranja é um alimento rico em pectina, carboidrato altamente degradável no rúmen que apresenta tendência a manter o pH ruminal mais elevado em relação aos alimentos energéticos tradicionais, que são ricos em amido. Esta revisão tem como objetivo abordar temas em relação à silagem de bagaço de laranja e a sua utilização na alimentação de ruminantes.

PALAVRAS-CHAVE: laranja, pectina, subproduto.

ABSTRACT

The orange peel, consisting of bark, seeds and pulp, is a by-product of adequate nutritional value for feeding to ruminants, as it has nutritional characteristics, such as energy and similar protein to corn, this byproduct is widely used in the Brazilian livestock, under the

pelletized form, the pelletizing being an expensive process, generating interest in fruit processing companies to develop markets for moist orange peel. However being a high moisture food, it deteriorates in a short time and silage is emerging as an alternative to the storage of this by-product without compromising the nutritional characteristics. The orange peel is rich in pectin, highly degradable carbohydrate in the rumen which has a tendency to keep the rumen pH higher compared to traditional energy foods, which are rich in starch. This review aims to address issues regarding the silage of orange peel and their use in ruminant feed.

KEYWORDS: orange, pectin, byproduct.

INTRODUÇÃO

Em qualquer sistema de produção animal a alimentação é o fator que envolve maiores custos, devido a este aspecto a busca por alimentos de qualidade que envolva menor uso de recursos financeiro é um constante objeto de pesquisa pelos nutricionistas, uma vez que, para um alimento ser classificado com adequado em um sistema de produção, ele necessita ser viável tanto em relação ao seu custo, quanto ao seu valor nutricional e a regularidade na oferta deste alimento.

A demanda por proteína animal apresenta-se crescente ao longo dos anos, o que vem forçando a intensificação na produção de grãos, uma vez que na pecuária intensiva o uso destes alimentos é fundamental, e com a pressão mundial contra o desmatamento para a implantação de novas áreas

¹ Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, Brasil.

² Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, SE, Brasil.

³ Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, Brasil.

⁴ Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB, Brasil.

*Autor para correspondência <robertalimav@hotmail.com>.

agrícolas ou até mesmo de pastagens, torna-se imprescindível a otimização da produção por área. Em sistemas de produção que fazem uso de grãos, o custo com alimentação pode chegar a mais de 80 por cento, além desse aspecto, a população humana também consome grãos a fim de suprir suas necessidades nutricionais.

Baseado neste contexto a comunidade científica juntamente com os produtores começaram a buscar alternativas alimentares que sustentem a intensificação da produção de proteína animal, dentre estas se destaca a utilização de subprodutos da agroindústria com baixo custo e qualidade nutricional adequada à produção animal. Devido aos fatores supracitados o bagaço de laranja vem se destacando como alternativa alimentar para ruminantes.

Segundo CUNHA et al. (2009) a produção de frutas no nordeste brasileiro vem crescendo em ritmo acelerado e em resposta a esse avanço, o número de agroindústrias instaladas por toda a região tem aumentado significativamente, gerando um incremento na produção de resíduos agroindustriais não utilizáveis na alimentação humana, que tem potencial para ser utilizados na dieta animal, tornando-se um importante fator para redução dos custos de produção. Dentre esses subprodutos destaca-se o bagaço de laranja.

O bagaço de laranja tem sido utilizado na alimentação animal na forma peletizada, pois apresenta excelente valor energético e alta digestibilidade da fração fibrosa (PORCIONATO et al. 2004). A peletização caracteriza-se como processo de custo elevado, em decorrência o subproduto também sofre aumento preço, e devido a isto tem-se buscado métodos de conservação do bagaço *in natura* visando custos reduzidos

O bagaço de laranja *in natura* vem sendo estocado nas fazendas de forma descontrolada e ao ar livre, por possuir alto teor de água e carboidratos solúveis tem elevada susceptibilidade a fermentações indesejadas e consequentes perdas no seu valor nutricional. Com o objetivo de diminuir essas perdas vêm-se armazenando o bagaço em forma de silagem, processo que pode ter menor custo em relação à peletização, contudo o comportamento desse subproduto quando ensilado e o oferecimento dessa silagem a animais ruminantes ainda precisa ser estudado. Na literatura ainda existem poucos estudos em relação a silagem de bagaço de laranja *in natura* em comparação com a polpa cítrica peletizada e o

milho, sobre os quais é possível encontrar grande volume de informações.

DESENVOLVIMENTO

Bagaço de Laranja

O Brasil é responsável por 60% da produção mundial de suco de laranja sendo também o campeão de exportações do produto. Anualmente são colhidas mais de 16 milhões de toneladas de laranja ou cerca de 30% da safra mundial da fruta, onde 50% da produção mundial de laranja e 80% da brasileira resultam em sucos industrializados. Além do suco, pode-se extrair da laranja óleos essenciais e líquidos aromáticos, sendo o bagaço de citros, subproduto industrial de expressivo valor econômico, para alimentação animal, sobretudo para ruminantes (MAPA 2016).

O bagaço de laranja compreende 42% do total da fruta, seu valor nutricional para a alimentação de ruminantes é alto, semelhante aos grãos, com 83 a 88% de nutrientes digestíveis totais (NDT), 6 a 7% de proteína bruta (PB), 23 a 28% de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), 22 a 32% de fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), 3 a 4% de lignina e 72 a 84% de digestibilidade aparente da matéria seca (ASHBELL 1992, VAN SOEST 1994, REGO et al. 2012, VILLANUEVA et al. 2013, GOBI et al. 2014). Este pode ser utilizado na forma *in natura*, peletizado e ainda como silagem.

A maior digestibilidade de algumas frações da fibra do bagaço de laranja é atribuída, especialmente, ao seu alto teor de carboidratos solúveis e pectinas (PERES 1997). A casca de laranja contém 16,9% de açúcares solúveis, 9,2% de celulose, 10,5% de hemicelulose e 42,5% de pectina (RIVAS et al. 2008). O alto teor de pectina do bagaço de laranja faz com que o mesmo não acidifique com intensidade o ambiente ruminal, pois o produto final da degradação da pectina é o ácido acético (VAN SOEST 1994).

Pectina

As pectinas são substâncias encontradas em subprodutos da indústria de extração de sucos de frutas, como a polpa de laranjas e maçãs, e da extração de açúcar, como da polpa de beterraba. Estas fazem parte dos componentes da parede celular, atuando como agente cimentante entre as células, sendo o único componente da parede celular que é completamente e rapidamente fermentável e, portanto, não é uma substância lignificada (MÜLLER

& PRADO 2005). Uma substância amorfa, a pectina é parcialmente solúvel em água e é completamente solúvel em detergente neutro, suas moléculas encontram-se ligadas covalentemente com a celulose e a hemicelulose (BERCHIELLI et al. 2006).

É encontrada primordialmente na lamela média e na parede primária da célula vegetal, pode ser considerada ainda como polímeros lineares compostos de resíduos de ácido 1,4 b-d-galacturônicoesterificado, unidos mediante ligações glicosídicas do tipo a 1-4, ainda não se conhece o peso molecular exato das pectinas, mas estima-se que podem conter até 1000 resíduos de monossacarídeos por molécula (WASCHECK et al. 2008).

A pectina pode ser degradada pela atividade de duas enzimas bacterianas diferentes: as pectinases, que rompem ligações do polímero sem adição de água e liberam principalmente galactourinídeos insaturados; e as pectinases, que se diferenciam das liases por romper ligações entre os ácidos galacturônicos da pectina com adição de água, a atividade desta última enzima parece ser negligível no rúmen, a estrutura, assim como o grau de associação dessas enzimas com a membrana bacteriana, contudo, não são claramente conhecidos (KOZLOSKI, 2009).

Os compostos pécticos, que são dissolvidos pela solução em detergente ácido (FDA), têm relativamente mais condições de formar acetato que propionato quando da fermentação ruminal, o que se torna muito desejável (LEIVA et al. 2000). Segundo MÜLLER & PRADO (2005) a polpa de citrus é rica em pectina, um carboidrato altamente degradável no rúmen, promovendo um padrão de fermentação ruminal mais adequado, semelhante a dietas a base de volumosos. A polpa cítrica apresenta tendência em manter o pH ruminal em patamares elevados em comparação a alimentos energéticos tradicionais (SCHALCH et al. 2001).

Os subprodutos com alta concentração de pectina possuem grande potencial para serem utilizados nas dietas de ruminantes, por apresentarem alta densidade energética, associado a isso, possuem um tipo de fermentação desejável, sem a produção de ácido láctico, ajudando a manter um ambiente ruminal favorável (MÜLLER & PRADO 2005). Já os alimentos com alto teor de amido favorecem a formação de ácido propiônico no rúmen e induzem os animais à acidose com maior facilidade do que alimentos que promovem fermentação acética. A substituição de parte do amido da dieta por subprodutos permite a

elevação do nível de fibra, mantendo-se adequada à disponibilidade de carboidrato degradável no rúmen, devido ao alto teor de pectina desses alimentos.

SNIFFEN (1988) reporta taxas de degradação ruminal entre 30% e 50% por hora para a pectina, enquanto o amido não processado a vapor é digerido a uma taxa que varia de 10% a 20% por hora. Isto se torna interessante quando se deseja maximizar a disponibilidade de carboidrato degradável no rúmen sem, no entanto, causar acidose.

McCULLOUGH (1995) sugere que a utilização do nitrogênio da dieta pode ser alta em dietas contendo alimentos ricos em pectina, como a polpa de citrus e a de beterraba. Nas dietas com alto teor de polpa de citrus, a ureia sanguínea foi significativamente menor do que na dieta com milho. Partindo da informação de que os teores de amônia no rúmen eram iguais, pode-se deduzir que houve maior retenção e, conseqüentemente, utilização mais eficiente da proteína por animais que receberam a polpa de citrus.

Silagem

Silagem é um método de conservação de alimento baseado na fermentação láctica da matéria vegetal durante a qual são produzidos ácido láctico e outros ácidos orgânicos, o que causa a diminuição do pH até valores próximos a 4 e a criação de anaerobiose. A acidificação e anaerobiose cessam o processo de degradação da matéria orgânica, que assim fica conservada, retendo as qualidades nutritivas do material original.

Durante o processo de ensilagem ocorre a fermentação do material ensilado, que pode ser dividida em três fases distintas: A fase I (fase aeróbica) caracterizando pela presença de oxigênio junto ao material que será ensilado. A fase II (fase anaeróbica) ocorre após o esgotamento do oxigênio presente na massa ensilada e fase III que se caracteriza pela estabilização do material ensilado (VIEIRA 1974).

A qualidade da silagem produzida depende de propriedades intrínsecas do próprio alimento e das condições ambientais proporcionadas no interior do silo, como vedação das superfícies, exclusão do ar, compactação da massa, tamanho de partícula, entre outros (TOSI et al. 1999).

As características fundamentais que determinam o padrão de fermentação, durante a ensilagem, envolvem a interação dos fatores: teor de matéria seca, carboidratos solúveis e poder tampão da planta (WILKINSON 1983). Segundo FREITAS et al.

(2006), as principais características necessárias para o processo de produção de silagem de boa qualidade são: teor de matéria seca em torno de 25 a 30% (sendo o ideal próximo a 34%); poder tampão, que permite a queda do pH para valores próximos a 3,5; e teor de carboidratos solúveis próximo a 10% da matéria natural.

Se a concentração de carboidratos solúveis é adequada, as condições são mais favoráveis para o estabelecimento e crescimento de bactérias do gênero *Lactobacillus*, as quais produzem o ácido lático. Este ácido é eficiente em reduzir e estabilizar os valores de pH rapidamente proporcionando melhor conservação do material ensilado, uma vez que inibem o crescimento de enterobactérias, fungos e leveduras.

Outros fatores ligados ao padrão de fermentação estão associados ao meio, pois uma boa fermentação só é garantida em ambiente de anaerobiose, pela adoção correta das técnicas de ensilagem, desde o ponto de colheita, tamanho de partícula, rápido enchimento do silo, compactação para efetiva expulsão do oxigênio do interior do material até a perfeita vedação do silo a fim de evitar a infiltração de ar e/ou de água (COSTA et al. 2001).

LAVEZZO (1993) destacou que a excessiva umidade da forragem, caracterizada por teor de MS inferior a 20%, no momento da ensilagem reduz os efeitos preservativos das fermentações ácidas primárias e não restringe o crescimento de bactérias do gênero *Clostridium* em pH de 3,8 a 4,0. Esse autor afirma que o emurchecimento, processo caracterizado pela remoção parcial de água da planta, visa reduzir a incidência de fermentações secundárias e diminuir ou eliminar a formação de efluente.

O emurchecimento exerce efeito de concentração de substrato, que, juntamente com aumento do potencial osmótico, dificulta o desenvolvimento de bactérias, principalmente dos clostrídios proteolíticos, que são mais sensíveis, permitindo assim a dominância de bactérias lácticas homofermentativas, o que possibilita rápido declínio do pH e menor extensão da fermentação (WOOLFORD 1984). O processo de ensilagem não melhora a composição química do alimento, mas visa mantê-la estável por mais tempo (McDONALD 1981).

Silagem de bagaço de laranja

A ensilagem de resíduos provenientes da agroindústria frutícola vem surgindo como uma

alternativa às culturas tradicionais, tendo como vantagem o baixo custo de aquisição do material a ser ensilado, além disso, o aproveitamento destes subprodutos contribui para minimizar o impacto causado pelo acúmulo destes no meio ambiente (NEIVA JUNIOR et al. 2007).

O bagaço de laranja *in natura* vem sendo usado na alimentação de ruminantes de forma indiscriminada, sendo armazenado de forma incorreta, e este tipo de prática compromete o valor nutricional do subproduto, podendo a ensilagem ser uma alternativa de conservação do valor nutritivo do alimento.

Segundo ÍTAVO et al. (1997), o bagaço de laranja pode ser eficientemente conservado sob a forma de silagem, pois a aplicação de aditivos não melhorou os parâmetros da fermentação da silagem em silos laboratoriais, devido ao fato de o bagaço de laranja possuir algumas características intrínsecas, como acidez, baixa concentração de N amoniacal e mediana capacidade tamponante, que contribuem para que seja armazenado na forma de silagem.

Seu valor nutricional para a alimentação de ruminantes é alto, semelhante aos grãos, apresentando valores médios entre 83-88% de NDT, 7,0% de PB, 23-28% de FDN, 22-24% de FDA, 3% de Lignina, 84% de digestibilidade aparente da matéria seca e 96% de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (ASHBELL 1992, VAN SOEST 1994, ÍTAVO et al. 2000, PINTO et al. 2007, REGO et al. 2012). Porém o bagaço de laranja úmido deteriora-se rapidamente durante a estocagem podendo perder até mais de 50% do seu valor nutritivo, diante disto nota-se a necessidade do desenvolvimento de técnicas para a armazenagem deste subproduto.

A silagem do bagaço de laranja pode ser classificada como um alimento concentrado, pois de acordo com LANA (2007), alimentos que apresentam valores para fibra em detergente neutro (FDN) maior que 50% são considerados alimentos volumosos e como descrito acima à silagem de bagaço de laranja apresenta FDN menor que 50%, e, portanto pode ser classificada como um alimento concentrado.

PINTO et al. (2007) avaliaram a composição química, padrões de fermentação e digestibilidade *in vitro* da silagem do bagaço de laranja e de milho em diferentes tempos de armazenamento, e concluiu que o bagaço de laranja pode ser bem conservado na forma de silagem quando apresenta teores de matéria seca ao redor de 26%, quando comparada com a silagem de

milho, apresentou bom padrão de fermentação com pouca alteração nos valores nutricionais, podendo ser utilizada a partir de dez dias após a ensilagem. Estes mesmos autores relataram que a silagem de bagaço de laranja apresenta elevada digestibilidade *in vitro* da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro, sendo uma boa alternativa a ser utilizada na alimentação de ruminantes durante os períodos de escassez de alimentos.

Encontra-se na literatura alguns trabalhos que caracterizam nutricionalmente a silagem de bagaço de laranja, mas nota-se algumas discrepâncias entre os valores nutricionais encontrados nos trabalhos, o que está associado aos métodos de processamento da fruta, visto que algumas empresas processadoras de frutas utilizam hidróxido ou óxido de cálcio para favorecer o processo de extração do suco, o que aumenta o teor de matéria seca e Ca do subproduto, o tipo da fruta a ser utilizada também reflete nas características nutricionais do subproduto, a proporção entre casca, sementes e polpa também reflete nas características finais do alimento.

A variação das características nutricionais e fermentativas antes e durante o processo de fermentação na ensilagem do bagaço de laranja é apresentada por MEGIAS et al. (1993), onde a composição do bagaço no dia zero da ensilagem foi 21,60% de MS, 5,07% de PB, 12,92% de FDN, 12,89% de FDA e 2,49% de cinzas e com 100 dias de ensilagem foi 22,13% de MS, 8,41% de PB, 23,37% de FDN, 17,07% de FDA e 4,22% de cinzas, próximos aos resultados encontrados por ASHBELL & DONAHAYE (1984), onde composições para o bagaço antes da ensilagem: 13,5% de MS; 6,4% de PB; 12,9% de FB e 3,8% de cinzas e após 90 dias de ensilagem encontraram os valores de 12,4% de MS; 8,3% de PB; 17,9% de FB e 4,1% de cinzas.

ÍTAVO et al. (2000) estudando quatro níveis de substituição (0, 25, 50 e 75%) da silagem de milho pela silagem de bagaço de laranja na dieta de vacas leiteiras, observaram que a silagem de bagaço de laranja proporcionou maiores quantidades de matéria seca ingerida, porém não influenciou o consumo de matéria seca em relação ao peso corporal. Estes mesmos autores afirmaram que tal fato pode ter ocorrido devido ao baixo valor de fibra insolúvel em detergente ácido da silagem do subproduto, este nutriente está diretamente ligada ao efeito de enchimento ruminal, além do alto potencial de degradação desta silagem, que proporcionaria elevada produção de ácidos

graxos voláteis. Não houve diferença entre os níveis para a proteína e gordura do leite.

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, observaram comportamento quadrático para ingestão de matéria seca e ganho médio diário, a conversão alimentar e as características de carcaça não sofreram alterações em função dos tratamentos. Os autores concluíram que a silagem de bagaço de laranja pode substituir a silagem de sorgo em até 40% da matéria seca, mas o nível de 24,5% é o que proporcionou máximo desempenho dos animais.

SCERRA et al. (2001) avaliaram o desempenho e as características de carcaça de cordeiros alimentados com feno de aveia + concentrado ou silagem de polpa cítrica (80% polpa fresca + 20% palha de trigo picada) + concentrado. Os autores não observaram efeito da dieta sobre o ganho de peso diário dos animais, mas a conformação da carcaça foi melhor nos animais recebendo a dieta com silagem de polpa cítrica. Os animais recebendo silagem também apresentaram menor proporção de gordura na carcaça.

VILLANUEVA et al. (2013) avaliaram o desempenho de ovinos consumindo bagaço de laranja fresco em substituição ao grão de sorgo nas dietas. Os autores concluíram que o bagaço de laranja pode substituir até 30% dos grãos de sorgo na dieta, sem comprometer negativamente a produtividade dos animais, podendo ainda representar redução nos custos com alimentação por kg de animal produzido.

CONCLUSÕES

O bagaço de laranja pode ser utilizado na alimentação de ruminantes em forma de silagem, sendo caracterizado como um excelente alimento, todavia o seu valor nutricional sofre variações a depender do tipo da laranja e da indústria.

REFERÊNCIAS

- ASHBELL G. 1992. Conservation of citrus peel by ensiling for ruminant feed IN: Simpósio utilização de subprodutos agro-industriais e resíduos de colheita na alimentação de ruminantes. Anais...EMBRAPA/UEPAE. p.189-190.
- ASHBELL G & DONAHAYE E. 1984. Losses in orange peel silage. Agric. Wastes. 11: 73-77.
- COSTA JC et al. 2001. Avaliação de *Brachiaria* spp, nas condições edafoclimáticas do Acre. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 38. Anais... Piracicaba:

- Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 124-126.
- CUNHA MGG et al. 2009. Conservação e utilização do resíduo de abacaxi na alimentação de ovinos no Curimataú Ocidental da Paraíba. *Tecnologia & Ciência Agropecuária*. 3: 55-62.
- FREITAS AWP et al. 2006. Avaliação da qualidade nutricional da silagem de cana-de-açúcar com aditivos microbianos e enriquecida com resíduo da colheita de soja. *Rev. Bras. Zootec.* 35: 38-47.
- GOBBI KF et al. 2014. Desempenho e características de carcaça de tourinhos alimentados com dietas contendo silagem de bagaço de laranja substituindo a silagem de sorgo. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.* 15: 917-927.
- ÍTAVO LCV et al. 1997. Efeito do uso de aditivos na composição da silagem de bagaço de laranja. In: Reunião anual da sociedade brasileira de Zootecnia, 34. Anais... Juiz de Fora: SBZ, p. 203-205.
- ÍTAVO LCV et al. 2000. Substituição da silagem de milho pela silagem do bagaço de laranja na alimentação de vacas leiteiras. Consumo, produção e qualidade do leite. *Rev. Bras. Zootec.* 29: 1498- 1503.
- LANA RP. 2007. Sistema Viçosa de formulação de rações. 4.ed. Editora UFV. 91p.
- LAVEZZO W. 1993. Ensilagem de capim elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10. Anais... Fundação de Estudos Agrários “Luiz de Queiroz”, p. 169-275.
- LEIVA, H et al. 2000. Performance of dairy cattle fed citrus pulp or corn products sources of neutral detergent-soluble carbohydrates. *J. Dairy Sci.* 83: 2866-2875.
- MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. 2016. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/citrus>. Acesso em: 10 fev. 2016.
- McCULLOUGH ME. 1995. Some selections from recent meetings. In: *Mac's Comments on Dairy Cattle Nutrition*, J. Dairy Sci. v.14, n.8.
- McDONALD, P. 1981. *The Biochemistry of Silage*. New York: John Willey & Sons. 226 p.
- MEGÍAS MD. et al. 1993. Chemical changes during the ensiling of orange peel. *Animal Feed Science Technology*. 43: 269-274.
- MÜLLER M & PRADO IN. 2005. Metabolismo da pectina em animais ruminantes - Uma revisão. *Varia sci.* 4: 45-56.
- NEIVA JUNIOR AP et al. 2007. Efeito de diferentes aditivos sobre os teores de proteína bruta, extrato etéreo e digestibilidade da silagem de maracujá. *Ciênc. Agrotec.* 31: 871-875.
- PERES JR. 1997. Avaliação da polpa de citros seca e peletizada como aditivo na ensilagem do capim elefante (*Pennisetum purpureum*). Dissertação (Mestrado em Agronomia). Piracicaba: ESALQ/USP. 71p.
- PINTO AP et al. 2007. Avaliação da silagem de bagaço de laranja e silagem de milho em diferentes períodos de armazenamento. *Acta Sci. Anim. Sci.* 29: 371-377.
- PORCIONATO MAF et al. 2004. Digestibilidade, degradabilidade e concentração amoniacal no rúmen de bovinos alimentados com polpa cítrica peletizada normal ou queimada. *Rev. Bras. Zootec.* 33: 258-266.
- REGO FCA et al. 2012. Perfil fermentativo, composição bromatológica e perdas em silagem de bagaço de laranja com diferentes inoculantes microbianos. *Semina: Ciências Agrárias.* 33: 3411-3420.
- SCERRA V et al. 2001. Citrus pulp and wheat straw silage as na ingredient in lamb diets: effets on growth and carcass and meat quality. *Small Rumin. Res.* 40: 51-56.
- SCHALCH FJ et al. 2001. Substituição do milho em grão moído pela polpa cítrica na desmama precoce de bezerras leiteiras. *Rev. Bras. Zootec.* 30: 280-285.
- SNIFFEN CJ. 1988. Balancing rations for carbohydrates for dairy cattle. In: *FEED DEALER SEMINARS. Proceedings...* Cornell: Cornell Cooperative Extension, n.112, p.9-19.
- TOSI P et al. 1999. Avaliação do capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cultivar Taiwan A-148, ensilado com diferentes técnicas de redução de umidade. *Rev. Bras. Zootec.* 28: 947-954.
- VAN SOEST PJ. 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2.ed. Ithaca: Comstock Publishing Associates. 476p.
- VIEIRA AMP. 1974. *Fundamentos da exploração racional de pastagens tropicais*. 2 ed. Piracicaba: FEALQ. 73p.
- VILLANUEVA Z et al. 2013. Productive performance of hair lambs fed fresh orange (*Citrus sinensis*) residues substituting sorghum (*Sorghum vulgare*) grains. *Cuban J. Agric. Sci.* 47: 27-31.
- WASCHECK RC et al. 2008. Pectina: um carboidrato complexo e suas aplicações. *Estudos.* 35: 343-355.
- WILKINSON JM. 1983. *Silages made from tropical and temperate crops*. 1. The ensiling process and its influence on feed value. *World Anim. Rev.* 45: 36-42.
- WOOLFORD MK. 1984. *The silage fermentation*. Marcel Dekker. New York, p.23-132.