



Resíduo da indústria cítrica na alimentação de coelhos

João Henrique Alves de Souza ^{1*}, Leandro Dalcin Castilha ², Keilla Saori Matsukuma ¹,
Thayná Lyra Aita ¹, Stephanie Alves Gonsales ¹

¹Estudante de Zootecnia, DZO/ UEM, Maringá – PR, ra76931@uem.br

²Docente, DZO/ UEM, Maringá - PR

Resumo: O objetivo do presente trabalho foi realizar uma revisão literária sobre a utilização do resíduo da indústria cítrica na alimentação de coelhos. Também denominada polpa cítrica, esse resíduo é comumente empregado em rações para coelhos na forma desidratada e moída. A polpa cítrica é obtida a partir da extração da polpa e casca da laranja no processamento da fruta para produção industrial de suco, sendo rica em carboidratos solúveis. A polpa cítrica é classificada como um alimento rico em pectina, celulose e polissacarídeos hemicelulósicos, sendo utilizada para substituir o milho e tendo normalmente em sua composição entre 85-90% do valor energético do grão. A substituição do milho pela polpa cítrica resulta em mais fibra digestível para os coelhos em crescimento, melhorando o aproveitamento da fibra em detergente neutro. A boa capacidade de aproveitamento dos nutrientes provenientes do resíduo industrial pelos coelhos pode permitir uma substituição de até 30% do milho, sem comprometer o coeficiente de digestibilidade aparente das frações nutritivas do alimento. Com base na literatura recente, é indefinido o nível máximo de substituição do milho pela polpa cítrica, ainda assim, essa amplitude de variação enseja que o assunto ainda demanda pesquisas, a fim de determinar o teor ótimo de inclusão desse coproduto em rações para coelhos, sem prejudicar seus índices produtivos.

Palavras-chave: alimentos alternativos, cunicultura, polpa cítrica

Citrus industry residue in the feeding of rabbit

Abstract: The objective of the present work was to carry out a literary review on the use of the residual of the citrus industry in the feeding of rabbits. Also called citrus pulp, this residue is commonly used in ration for rabbits in dehydrated and ground form. The citrus pulp is obtained from pulp and orange peel extraction in fruit processing for industrial juice production, which is rich in soluble carbohydrates. The citrus pulp is classified as a food rich in pectin, cellulose and hemicellulosic polysaccharides, being used to replace corn and usually contains in its new composition 85 to 90% of the energy value of the grain. The replacement of corn by citrus pulp results in more digestible fiber for growing rabbits, improving the performance of usage of neutral detergent fiber. The good utilization capacity of nutrients from industrial waste by rabbits may allow a replacement of up to 30% of maize, without compromising the coefficient of apparent digestibility of the nutritive fractions. Based on the recent literature, the maximum level of substitution of corn by citrus pulp is undefined, however this amplitude of variation implies that the subject still requires research, in order to determine the optimal content of inclusion of this co-product in rations for rabbits, without harming their productive indexes.

Keywords: alternative food, rabbit, citrus pulp



Introdução

O Brasil é responsável por 50% de todo o suco de laranja produzido no mundo, exportando cerca de 98% de toda a sua produção, assim atingindo incríveis 85% de participação do mercado mundial, sendo São Paulo o Estado com a maior produção de laranja, com 70% de todas as árvores plantadas em seus 800 mil ha no Brasil. (NEVES et al., 2010).

Para a CONAB, em 2016 a previsão era um aumento na produção mundial de suco de laranja, visando uma queda de produção nos EUA e México, com cerca de 5.832.159 toneladas de laranja por ano, sendo que o Brasil é o maior produtor mundial de laranja, tendo um aumento na produção impulsionado pelo aumento das exportações a fim de compensar a queda de produção nos países supracitados.

O crescimento da produção nacional a fim de atender as exportações resultou ao país uma grande quantidade de resíduo do esmagamento, denominado de polpa cítrica fresca, que é composto por casca, película, membranas internas e sementes, os quais, se não forem aproveitados, têm o poder de se tornarem um resíduo poluidor de grande impacto ambiental e um ecossistema de multiplicação e disseminação de moscas. Esses resíduos podem ser utilizados como alimentos para os animais, na forma de bagaço fresco, ensilado ou desidratado, e também podem ser utilizados para extração do melão de citros e a torta de sementes (LIMA, 2001).

Em virtude da grande disponibilidade da polpa cítrica, a qualidade nutricional desse coproduto tem sido levada em conta, uma vez que a época da sua produção é extremamente favorável, com a safra que vai de maio/junho a janeiro/fevereiro, justamente no período de entressafra de grãos como o milho, cuja composição nutricional muito se assemelha à da polpa cítrica. Assim, é possível utilizar como suplemento energético exatamente no período em que o milho atinge a sua cotação máxima (CONAB, 2015).

O bagaço desidratado ou polpa cítrica desidratada tem uma boa conservação, o que possibilita a armazenagem ao longo do ano, podendo ser fornecida aos animais continuamente, em qualquer época do ano ou local. Contudo, os equipamentos necessários para a desidratação deste bagaço (prensas, evaporadores, peletizadores etc.) resultam em altos custos de equipamentos, assim desestimulando as indústrias locais (LIMA, 2001).

Devido ao fato dos coelhos apresentarem fermentação cecal mais intensa em relação a outros animais monogástricos, a utilização de fibras é mais eficiente, o que favorece o uso de alimentos ricos em FDN para essa espécie. Assim, o objetivo do presente trabalho foi realizar uma revisão literária sobre a utilização do resíduo da indústria cítrica na alimentação de coelhos.

Desenvolvimento

O Brasil é o maior produtor mundial da cultura da laranja, sendo o cinturão citrícola de São Paulo responsável pela maior produção brasileira da fruta (CONAB, 2015). A área plantada de citros no mundo tem evoluído, sendo que nos últimos seis anos o crescimento foi de quase 17%, chegando a 7,63 milhões de hectares.

Entre a cultura de citros, a laranja representa cerca de 55%, o que torna a cultura a principal na citricultura. O Brasil é líder desde a safra de 1981/82, quando a produção brasileira superou a americana, que sofreu uma sequência de geadas atingindo principalmente



a Flórida e, desde então, o Brasil quase dobrou a produção em relação à produção dos EUA. (CONAB, 2015).

De acordo com TEIXEIRA et al. (2009), o processamento da laranja é precedido por uma seleção, onde se deve descartar as laranjas amassadas, atacadas por fungos e desintegradas e, após a triagem inicial, as frutas são submetidas a equipamentos que separam, por meio de compressão, o suco e óleos essenciais da massa da fruta. Além do suco, que é considerado o principal produto, são obtidos os óleos essenciais e outros subprodutos com valor agregado durante o processamento da fruta.

Para cada uma tonelada de suco de laranja produzida, se produz um total de 1,3 toneladas de polpa de laranja, sendo que cerca de 49,24% são resíduos sólidos (TEIXEIRA et al., 2009). A polpa cítrica obtida após a extração completa do suco possui de 80 a 90% de umidade (MARTINI, 2009).

Apesar de o suco ser o principal produto da laranja, alguns subprodutos decorrentes do processo de fabricação possuem valor comercial. Alguns desses coprodutos são: óleos essenciais, d-limoneno, terpenos, líquidos aromáticos e polpa cítrica. Esses coprodutos possuem diferentes aplicações no mercado, desde a fabricação de produtos químicos, aromas e fragrâncias, substâncias para aplicação em indústrias de tintas, cosméticos e alimentos alternativos empregados em rações para animais, entre outros (MARTINI, 2009).

A polpa cítrica desidratada apresenta valores apreciáveis de nutrientes, conforme dados da Tabela 1.

Tabela 1. Composição bromatológica e energética da polpa cítrica desidratada.

Variáveis	Pereira (2003)	Martini (2009)	De Maria et al. (2013)	Arquivo próprio (2017)
Matéria seca (%)	94,80	-	90,79	92,81
Energia bruta (kcal/kg)	4.248	-	4.165	4.020
Proteína bruta (%)	8,90	5,00	6,55	7,85
Extrato etéreo (%)	-	1,50	-	3,13
Fibra em detergente neutro (%)	75,70	-	23,72	27,40
Fibra em detergente ácido (%)	33,10	14,00	21,88	18,01
Matéria mineral (%)	-	8,00	-	3,97
Fósforo total (%)	-	-	-	0,198

Nas propriedades, é mais utilizado o bagaço de laranja desidratado em relação ao bagaço *in natura*, pois existe uma grande dificuldade em se armazenar o bagaço *in natura* com uma umidade elevada (LIMA, 2001), o que pode favorecer a proliferação de fungos e bolores.

Em termos de utilização da polpa cítrica na alimentação animal, esse produto é caracterizado como um alimento energético, devido ao seu alto conteúdo de matéria orgânica digestível, porém em relação à proteína possui baixas concentrações e, ainda, a fração proteica é de baixa digestibilidade, possuindo baixos teores de aminoácidos sulfurados (metionina e cistina) e também de triptofano (LIMA, 2001).

As particularidades do trato gastrointestinal dos coelhos possibilitam a formulação de dietas com significativas inclusões de carboidratos estruturais em sua matriz nutricional. O ceco funcional eleva a digestibilidade dos alimentos pela produção e absorção de ácidos



graxos voláteis (AGV) que, somado ao hábito da cecotrofia, disponibilizam energia, aminoácidos essenciais e vitaminas; indispensáveis ao bom desenvolvimento ponderal dos animais (GIDENNE, 1997). Nesse contexto, os resíduos industriais de sucos processados tem ganhado destaque nas pesquisas com alimentação animal. A polpa cítrica caracteriza-se como um produto intermediário entre volumosos e concentrados, rica em pectina, celulose e polissacarídeos hemicelulósicos.

Ainda assim, pelo fato da polpa cítrica apresentar grande variação em sua composição bromatológica, com considerável proporção de carboidratos solúveis, o uso de diferentes graus de moagem poderia, em tese, influenciar o tempo de retenção desse alimento no trato gastrointestinal dos coelhos, especialmente no ceco, uma vez que carboidratos mais solúveis, como a pectina, tendem a apresentar taxa de passagem mais acelerada em comparação aos carboidratos menos solúveis, como a celulose. Além disso, o tamanho das partículas (DGM) pode influenciar a taxa de passagem do alimento no trato gastrointestinal, especialmente no intestino grosso, em que ocorre a síntese de ácidos graxos voláteis, vitaminas hidrossolúveis e proteína microbiana, a partir de fibras, amônia e outros substratos orgânicos.

Alguns autores observaram redução no consumo de ração em função do aumento nos níveis de inclusão de polpa cítrica desidratada na ração de coelhos. Pereira (2003) relatou que isso ocorreu de forma linear, em níveis de 10 a 40% de substituição. Ainda assim, o autor salienta que o aumento no teor de polpa nas rações também resultou em adensamento da energia bruta contida na dieta, o que leva a crer que os animais regulam o consumo de energia pelo próprio consumo de ração.

De Maria et al. (2013) reiteram que o uso de polpa cítrica desidratada para coelhos é propício, pois a digestão ceco-cólica resulta em alta atividade pectinolítica, seguida pelas atividades xilanolítica e celulolítica. Os autores supracitados avaliaram níveis de substituição do milho da ração por polpa cítrica desidratada e concluíram que o uso desse coproduto na alimentação de coelhos deve ser visto com cautela, recomendando-se ser empregada a inclusão de, no máximo, 20% em relação à energia digestível do milho.

Além do potencial nutritivo, a polpa cítrica vem se destacando na alimentação de animais monogástricos devido à presença de compostos presentes nas frutas, como tocoferóis, ácidos fenólicos, flavonoides, vitamina C e carotenoides (OLUREMI et al., 2006), que podem ajudar a melhorar os índices produtivos, níveis séricos de colesterol e glicose, saúde intestinal, imunidade dos animais e a estabilidade oxidativa do produto final durante o período de armazenamento. Além disso, sua utilização na dieta animal atenderia às exigências do mercado consumidor pela qualidade dos produtos cárneos e promoveria um descarte adequado para estes resíduos.

De modo geral, a polpa cítrica é rica em polifenóis, como os carotenoides (pró-vitamina A), que são pigmentos naturais responsáveis pelas colorações amarelada da laranja, na forma de carotenos ou como ésteres de xantofilas. Atualmente, são conhecidos cerca de 600 tipos de carotenoides (OREOPOULOU e TZIA, 2007), que se encontram principalmente no pericarpo exterior da laranja, na casca e sementes e, em menor grau, na polpa. Ainda assim, para manter esses compostos preservados em seu conteúdo, a polpa necessita ser desidratada à sombra, sem incidência de sol e/ou aquecimento em estufa, secador, forno ou micro-ondas, uma vez que os compostos antioxidantes são termolábeis. Na figura 1 é possível observar uma forma segura de desidratação da polpa cítrica, assegurando a preservação dos compostos bioativos presentes nesse coproduto.



Figura 1. Polpa cítrica *in natura*, em processo de desidratação à sombra.

De acordo com MTAMBO et al. (2000), esses compostos atuam como antioxidantes com atividade não enzimática, ao serem consumidos em reações nas quais bloqueiam ou reduzem os processos de deterioração de lipídeos ao interagirem com os radicais livres presentes no meio. Isso resulta em maior estabilidade oxidativa da carne de coelhos, com consequente elevação da vida de prateleira dos produtos cárneos oriundos da cunicultura.

Conclusões

Com base na literatura recente, é indefinido o nível máximo de substituição do milho pela polpa cítrica, ainda assim, essa amplitude de variação enseja que o assunto ainda demanda pesquisas, a fim de determinar o teor ótimo de inclusão desse coproduto em rações para coelhos, sem prejudicar seus índices produtivos. De todo modo, pesquisas recentes já demonstraram que a polpa cítrica se mostra eficiente na preservação da qualidade da carne de coelhos, uma vez que seus compostos bioativos auxiliam no retardo da oxidação lipídica, elevando a vida de prateleira dos produtos cárneos de coelhos.



Literatura citada

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2015. **RESULTADO DO 5º LEVANTAMENTO DE INTENÇÃO DE PLANTIO DE SAFRA 2014/2015.** São Paulo, 2015. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_01_19_15_07_18_jan15.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2017.

GIDENNE, T. Caeco-colic digestion in the growing rabbit: impact of nutritional factors and related disturbances. **Livestock Production Science**, v.51, n.1-3, p.73-88, 1997.

LIMA, J.O.A. de A. **A laranja e seus subprodutos na alimentação animal.** 2001

MARTINI, P.R.R., 2009. Conversão pilórica de bagaço residual da indústria de suco de laranja e caracterização química dos produtos. Santa Maria: UFSM 2009. 136 p. **Dissertação (Mestrado em Química)** – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

MTAMBO, M.M.A.; MUSHI, E.J.; KINABO, L.D.B., MAEDA, M.A.; CHEN, Y.; YEN, C.; WONG, Y.; BOSCO, A.; CASTELLINI, C.; DAL, B.A. With vitamin E the meat of rabbits is improved. **Rivista di Coniglicoltura**, v.37, p.38-43, 2000.

NEVES, M. F., TROMBIN, V. G., MILAN, P., LOPES, F. F., CRESSONI, F., KALAKI, R. **O retrato da citricultura brasileira.** Ribeirão Preto: CitrusBR. 2010.

OLUREMI, O.I.A.; OJIGHEN, V.O.; EJEMBI, E.H. The nutritive value of sweet orange (*Citrus sinensis*) in broiler production. **International Journal of Poultry Science**, v.5, p.613-617, 2006.

OREOPOULOU, V.; TZIA, C. Utilization of plant by-products for the recovery of proteins, dietary fibers, antioxidants, and colorants. **In: utilization of by-products and treatment of waste in the food industry.** Springer U.S., p.209-232, 2007.

PEREIRA, Renata Apocalypse Nogueira. Estratégias de avaliação nutricional da polpa cítrica seca em dietas para coelhos em crescimento. Lavras: UFLA 2003. 95p. **Tese (Doutorado em Nutrição de Não Ruminantes)** – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

TEIXEIRA, M.; GONÇALVES, L.C.; FREDERICO, O.V. et al. **Polpa cítrica na alimentação de bovinos de leite.** Cap.7, p. 116-131, 2009, Belo Horizonte.