



A POLPA CÍTRICA E A CASCA DE SOJA NA FORMULAÇÃO DE DIETAS PARA VACAS DE LEITE

Fernanda Samarini Machado ¹

Roberto Guimarães Júnior ²

Alex de Matos Teixeira ³

Mariana Magalhães Campos ¹

Luiz Gustavo Ribeiro Pereira ¹

1. INTRODUÇÃO

A polpa cítrica e a casca de soja são dois alimentos ricos em pectinas, tradicionalmente utilizados na alimentação de vacas de leite. A inclusão de alimentos ricos em pectina na dieta de vacas leiteiras permite a substituição de parte dos alimentos ricos em amido (como milho e o sorgo), propiciando benefícios à nutrição dos ruminantes, já que a degradação ruminal da pectina não contribui para o abaixamento do pH, porque não gera ácido láctico; além disso, o ácido galacturônico da pectina proporciona tamponamento, por meio de troca de cátions e ligação aos íons metálicos. A pectina gera elevada relação acetato/propionato, favorecendo a produção de gordura do leite e de leite corrigido para gordura.

Outro fator que contribui para a estabilidade da fermentação ruminal é que a polpa cítrica e a casca de soja, quando na forma de "pellets", podem manter as propriedades nutricionais relativas à efetividade de fibra. Quando imerso no fluido ruminal, os "pellets" se expandem e voltam à forma original (Wing, 1975), estimulando a ruminação, mastigação e produção de saliva.

Em comparação ao amido, a pectina possui menor propensão em causar queda de pH ruminal, porque a sua fermentação é feita por microrganismos celulolíticos, favorecendo a produção de acetato e não lactato e propionato, como na fermentação por microrganismos que degradam o amido. Desta forma, a polpa cítrica e a casca de soja podem ser utilizadas estrategicamente em dietas de vacas leiteiras, fornecendo energia e contribuindo para uma adequada fermentação ruminal.

A seguir encontram-se descritas as principais características nutricionais da polpa cítrica e casca de soja, visando o adequado uso destes alimentos na formulação de dietas de vacas de leite.

2. POLPA CÍTRICA

O Brasil detém 50% da produção mundial de suco de laranja, e exporta 98% do que

¹ Pesquisadores da Embrapa Gado de Leite

² Pesquisador da Embrapa Cerrados

³ Doutorando em Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais



produz e consegue 85% de participação no mercado mundial. A cadeia arrecada US\$ 189 milhões em impostos para o Estado brasileiro. Por consequência, o país também se destaca na produção e exportação da polpa cítrica peletizada (Neves et al., 2010).

Em 2000, foram exportados US\$ 85 milhões (7,5% da receita total) em óleos essenciais, d'limoneno, terpenos e farelo de polpa cítrica, sendo eles os subprodutos provenientes da laranja, lima, limão, tangerina e grapefruit. Em 2009, o volume financeiro elevou-se para US\$ 241 milhões e a participação na receita para 11,3%. O preço médio de exportação do farelo de polpa cítrica US\$ 120/t (Neves et al., 2010).

Apesar do Brasil ser um dos principais produtores mundiais de polpa cítrica peletizada, até meados de 1993, o produto era praticamente desconhecido para a pecuária nacional. Isto porque desde o início da década de 70 a produção nacional era exportada quase que integralmente para a Europa (cerca de 95-97%), onde a mesma era utilizada como ingrediente na ração de bovinos. No entanto, em meados de 1993, o produto sofreu uma queda nas cotações internacionais, obrigando as indústrias esmagadoras a direcionarem parte da produção para o mercado interno (Carvalho, 1995).

A polpa cítrica peletizada consolidou-se e vem conquistando cada vez mais espaço no país. A época de produção de polpa cítrica no Brasil é extremamente favorável, com safra sendo iniciada em maio e terminando em janeiro, coincidindo com a entressafra de grãos, como o milho e o sorgo. Assim, os produtores de leite contam com um importante suplemento energético exatamente nos meses em que o milho atinge cotação máxima (Scoton, 2003). A polpa cítrica é o principal produto da indústria cítrica utilizado na alimentação de ruminantes. Ela é geralmente utilizada na forma peletizada e consiste principalmente de polpa, casca e semente da laranja, conforme demonstrado na Figura 1.

2.1 VALOR NUTRICIONAL

A polpa cítrica peletizada é considerada um alimento concentrado energético, porém, em função dos seus teores de FDN e FDA e das suas características de fermentação ruminal a mesma se enquadra como um produto intermediário entre volumosos e concentrados. É um alimento rico em cálcio e pobre em fósforo, e a sua fração fibrosa apresenta elevada degradabilidade ruminal, pois apesar do teor de FDA ser por volta de 24%, a mesma apresenta baixo teor de lignina, significando que quase a totalidade da fibra é digerida no rúmen do animal (Orskov, 1987).

Os teores de nutrientes na polpa cítrica podem ser influenciados por uma série de fatores, incluindo o fruto, quantidade de sementes e o tipo de processamento. A composição química da polpa cítrica peletizada comparada com o milho pode ser observada na Tabela 1.

Este alimento apresenta de 85-90% do valor energético do milho, não sendo, assim como este, uma boa fonte protéica (NRC, 2001). Possui um teor muito baixo de amido, porém um alto teor de carboidratos solúveis (aproximadamente 25% MS) e pectina.

A moagem não é necessária para a fabricação da polpa cítrica em "pellets", mantendo as propriedades nutricionais deste alimento em relação à efetividade de fibra. Quando imerso



no fluido ruminal, os “pellets” se expandem e voltam à forma original (Wing, 1975), estimulando a ruminação, mastigação e produção de saliva.

Em comparação ao amido, a pectina possui menor propensão em causar queda de pH ruminal, porque a sua fermentação é feita por microrganismos celulolíticos, favorecendo a produção de acetato e não lactato e propionato, como na fermentação por microrganismos que degradam o amido. Desta forma, a polpa cítrica pode ser utilizada estrategicamente em dietas de vacas leiteiras, fornecendo energia e contribuindo para uma adequada fermentação ruminal.

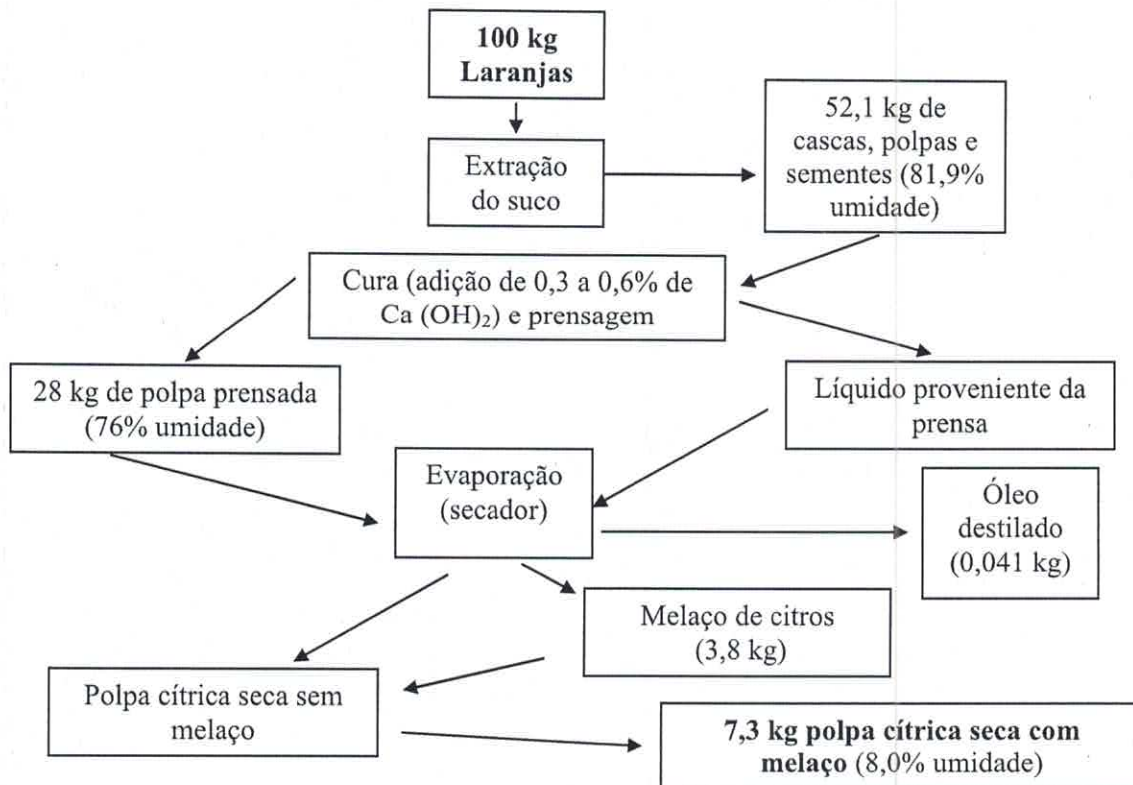


Figura 1. Fluxograma do processamento da polpa cítrica (Adaptado de Mejía, 1999)



Tabela 1. Composição química da polpa cítrica peletizada e outros concentrados energéticos.

Nutriente	Farelo de trigo ¹	Milho ¹	Polpa cítrica peletizada	Fonte
Matéria seca	89,1%	88,1%	85,80%	National Research Council - NRC, 2001
			85,17%	Adaptado de Mejía, 1999
Proteína bruta	17,3	9,4%	6,90%	NRC, 2001
			6,87%	Adaptado de Mejía, 1999
NDT (nutrientes digestíveis totais)	71,5%	88,7%	79,80%	NRC, 2001
			76,62%	Pereira, 2005
FDN	42,5%	9,5%	24,2%	NRC, 2001
			22,65%	Sarturi, 2008
FDA	15,5%	3,4%	22,2%	NRC, 2001
			17,29%	Sarturi, 2008
Ca	0,13%	0,04%	1,92%	NRC, 2001
			2,02%	Adaptado de Mejía, 1999
Extrato etéreo	4,3%	4,2%	4,9%	NRC, 2001
P	1,18%	0,3%	0,12%	NRC, 2001
			0,19%	Adaptado de Mejía, 1999
Pectina			19,30%	Adaptado de Mejía, 1999
DIVMS		88,29% ²	95,30%	Sarturi, 2008
Lignina	3%	0,9%	0,9%	NRC, 2001
N-FND	2,8%	0,7%	0,4%	NRC, 2001
N-FDA	1,4%	0,3%	0,3%	NRC, 2001

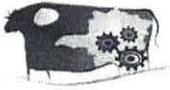
¹ NRC (2001); ² Valadares (2000).

2.2 UTILIZAÇÃO E DESEMPENHO ANIMAL

Atualmente, a inclusão da polpa cítrica na dieta de bovinos de leite está diretamente relacionada à substituição de grãos de cereais, tradicionalmente empregados na alimentação animal. Esta substituição, por sua vez, é dependente dos preços de mercado de ambos os insumos e da produção de leite e concentração dos seus constituintes, como a gordura.

Moreira et al. (2004) avaliando os efeitos da substituição do milho grão triturado pela polpa cítrica na dieta de vacas leiteiras não observaram alterações na produção de leite corrigido para 4% de gordura, e nas porcentagens de lactose, gordura e extrato seco total. Estes autores concluíram que a polpa cítrica pode substituir o milho grão na dieta de vacas leiteiras sem prejuízos para a produção total e qualidade do leite. Nussio et al. (2000) avaliando a adição de polpa cítrica em dietas de vacas leiteiras que continham amido de baixa (milho moído grosso), média (milho moído fino) e alta degradabilidade (milho floculado), observaram aumentos na produção de leite quando a polpa foi adicionada aos tratamentos com média e alta degradabilidade ruminal. Santos (1999) sugeriu que, em dietas que possuem excesso de amido degradável no rúmen, a inclusão de polpa cítrica é bastante interessante.

A maior disponibilidade de ácido acético, (precursor da gordura do leite) e um melhor ambiente ruminal obtidos com a inclusão da polpa cítrica em substituição ao milho nas



dietas de bovinos leiteiros, propiciam condições para elevação do teor de gordura do leite. A substituição do milho e farelo de trigo por até 40% de polpa cítrica não afetou significativamente o balanço de ácidos graxos voláteis no rúmen, sendo que a concentração ruminal de ácidos acético tende a aumentar e a de propiônico e butírico a diminuir à medida que se aumenta a proporção de polpa cítrica (Wing et al., 1982). A polpa cítrica pode ser incluída em níveis elevados na dieta de bovinos leiteiros sem ocasionar problemas relacionados à fermentação e produção de leite. Van Horn (1975) chegaram a oferecer 8 kg de polpa cítrica por dia em dietas à base de cana-de-açúcar, notando aumento no teor de gordura do leite e produção de leite corrigida para gordura, quando comparou níveis de 8 ou 43% de inclusão na dieta de vacas. No entanto, em níveis de inclusão elevados, atenção deve ser dada à relação cálcio e fósforo, tendo em vista que a polpa possui muito cálcio e pouco fósforo. Além disso, para quantidades acima de 6 kg por dia, existem relatos, muito embora contraditórios, de que o produto pode gerar gosto no leite (Carvalho, 1995).

Em função da sua rápida degradabilidade ruminal, a polpa cítrica é um alimento interessante de ser utilizado em dietas com elevadas concentrações de proteína solúvel, contribuindo para um melhor aproveitamento da amônia produzida e reduzindo os seus efeitos tóxicos no rúmen. Isto porque quando a velocidade de síntese de amônia pelos microrganismos supera a sua utilização, há uma elevação das concentrações de NH_3 no rúmen com conseqüente aumento da excreção de uréia, resultando em perda de proteína (Russel et al., 1992; Morrison e Mackie, 1996). Além disso, uma ingestão excessiva de nitrogênio pode comprometer o desempenho reprodutivo, bem como aumentar as exigências energéticas da dieta (13,3 kcal da energia digestível/g do excesso de N). Segundo Wing (1982), parece possível que o padrão de fermentação da polpa de citros no rúmen propicie o uso eficiente da amônia e conseqüentemente, do nitrogênio protéico e não protéico como a uréia. McCullough (1995) encontrou valores significativamente menores de uréia sanguínea em dietas com alto teor de polpa cítrica quando comparadas com dietas contendo milho, sugerindo que houve maior retenção e, conseqüentemente, utilização mais eficiente do nitrogênio pelos animais que receberam a polpa cítrica.

2.3 LIMITAÇÕES DE USO

A polpa cítrica é um produto muito higroscópico, chegando a elevar seu peso em até 145%. Portanto, um dos principais problemas relacionados à utilização da polpa cítrica é a sua contaminação por fungos e conseqüentemente por micotoxinas, sendo às vezes observados casos de pruridos na pele, síndrome hemorrágica e até morte de vacas em lactação alimentadas com este produto. O possível causador destes sintomas é a micotoxina produzida pelo fungo *Penicillium citrinum*. Ainda, outras micotoxinas de importância no Brasil são os tricotecenos e aflatoxina B1.

Em locais onde a umidade relativa do ar é superior a 14% o crescimento de fungos é favorecido e o material pode até mesmo entrar em combustão. Portanto, a polpa cítrica deve ser armazenada em locais cobertos, ventilados, secos para que a sua qualidade seja mantida até o fornecimento aos animais. Quando alguma destas condições não pode ser respeitada, o armazenamento da polpa cítrica por períodos superiores a dois meses não é recomendado.



Uma outra limitação com relação à utilização da polpa cítrica em dietas de bovinos leiteiros reside nas suas elevadas concentrações de cálcio, o que pode gerar um desbalanço na relação com o fósforo quando este alimento é utilizado em grandes quantidades.

2.4 NÍVEIS DE INCLUSÃO NA DIETA

Bovinos de leite adultos: 20 – 30% MS da dieta ou até 4 kg por animal/dia.

3. CASCA DE SOJA

A casca de soja é um subproduto obtido da industrialização do grão da soja (*Glycine max*). O Brasil atualmente ocupa o segundo lugar mundial na produção do grão, a produção estimada para a safra de 2011/2012 é de 68,75 milhões de toneladas (CONAB, 2012).

O processamento do grão de soja inicia-se com a obtenção da soja crua e termina com a extração do óleo e outros subprodutos como lecitina e farelo de soja. Segundo Rhee (2000), depois de classificado e limpo, o grão de soja é seco até se alcançar cerca de 10% de umidade, fase na qual este é submetido à quebra e solta-se a casca, que corresponde a cerca de 7 a 8% de seu peso (Restle, 2004). Geralmente, a casca da soja é submetida posteriormente ao processo de moagem e/ou peletização visando reduzir o custo de transporte, pois este produto apresenta uma baixa densidade de massa (Anderson et al., 1988).

Com o advento das exportações de farelo pelas indústrias, estas têm que cumprir leis internacionais sobre um teor mínimo de proteína bruta neste produto, o que tem proporcionado a retirada da casca, que antes era incorporada ao farelo. Isto tem levado a uma maior disponibilidade deste subproduto no mercado, que somado a seus preços competitivos, resultaram numa ascensão na sua utilização em dietas de ruminantes.

3.1 VALOR NUTRICIONAL

Assim como subprodutos como o caroço de algodão, a polpa cítrica e o resíduo úmido de cervejaria, a casca de soja apresenta características de um alimento intermediário entre volumoso e concentrado. O seu valor nutricional é determinado inicialmente pela natureza química da casca e por outros fatores como métodos de processamento do grão, diferenças genéticas entre plantas e variações nas condições ambientais e de manejo da cultura da soja durante o seu crescimento (Ipharraguerre e Clark, 2003).

Ela pode ser classificada como um suplemento energético, tendo em vista que a mesma atinge cerca de 80% do valor energético do milho. Apresenta teores de proteína bruta em torno de 12% (Tabela 2) e, assim como o farelo de soja, é uma fonte rica de lisina (0,71 a 0,72% da matéria seca), mas apresenta baixas concentrações de metionina e cistina (0,30 a 0,33% da MS) (Cunningham et al., 1993).

Com relação à sua fração fibrosa, este subproduto possui elevados teores de FDN e FDA, fato justificado pela espessura da parede celular da casca, cuja função é proteger o



endosperma. Porém, uma característica marcante deste alimento é a elevada digestibilidade da sua fração fibrosa, atribuída principalmente aos baixos valores de lignina e elevados teores de pectina (carboidrato estrutural da parede celular), sendo rápida e extensamente degradada no rúmen. Anderson et al. (1988) encontraram valores de digestibilidade *in vitro* da MS de 66,6, 78 e 70,4% para casca de soja tostada, casca de soja tostada e moída e casca de soja inteira respectivamente, sendo atribuído a maior digestibilidade do alimento moído ao menor tamanho de partícula e maior superfície de contato. A taxa de digestibilidade da FDN *in situ* encontrada foi de 7,5%/h para o tratamento com a casca de soja moída não diferindo dos valores encontrados para os outros tratamentos. De acordo com Ipharraguerre e Clark (2003) experimentos *in situ* demonstraram que a fração FDN da casca de soja foi fermentada a uma taxa média de 5,6%/h e que o desaparecimento dessa fração após 96 horas de incubação foi de 90%.

Tabela 2. Composição química da casca de soja

Nutriente (%)	Ipharraguerre e Clark (2003)		NRC (1989)
	Mínimo	Máximo	
Proteína Bruta	9,4	19,2	12,1
FDA	39,6	52,8	50
FDN	53,4	73,7	67
Celulose	29,0	51,2	46
Hemicelulose	15,1	19,7	-
Lignina	1,4	3,9	2
Extrato Etéreo	0,8	4,4	2,1
Amido	0,0	9,4	-
NDT	-	-	77

Fonte: Adaptado de Ipharraguerre e Clark (2003)

A fração de carboidratos não fibrosos da casca de soja é composta principalmente pela pectina (62%) enquanto amido e açúcares simples estão presentes em menor proporção (NRC, 2001).

Outro parâmetro importante na caracterização de um alimento está relacionado à sua taxa de passagem, que está diretamente relacionada ao consumo de matéria seca e ambiente ruminal. Nakamura e Owen (1989) determinaram a taxa fracional de passagem (h^{-1}) da casca de soja em vacas em lactação consumindo dietas contendo silagem de alfafa e concentrado (razão de 50:50 na MS) na qual a casca de soja substituiu o milho para fornecer 25 e 48% da MS da dieta. Foi relatado uma taxa de passagem 8% superior para o tratamento com 48% frente ao tratamento com 25% de casca de soja (0,093/h e 0,10/h, respectivamente). Anderson et al. (1988) encontraram que a taxa de passagem pelo rúmen foi superior para a casca de soja moída (4,5%/h) comparado à casca inteira (2,8%/h). A relativa elevada taxa de passagem da casca de soja pode ser explicada, pelo seu tamanho de partícula pequeno, gravidade específica elevada (após hidratação) e



características da sua fração fibrosa. De uma maneira geral, a inclusão de casca de soja não limita a digestibilidade aparente da dieta no trato gastrointestinal total de ruminantes.

3.2 UTILIZAÇÃO E DESEMPENHO ANIMAL

A substituição dos grãos pela casca de soja na alimentação de bovinos, além do aspecto econômico, pode trazer benefícios na eficiência de utilização dos alimentos pelo animal, uma vez que grãos de cereais com alto teor de amido, como os grãos de sorgo e de milho, podem provocar efeito associativo negativo, reduzindo a digestibilidade da fração fibrosa da dieta (Van Soest, 1994). Em razão das suas características nutricionais, a casca de soja pode ser incorporada às dietas tanto como substituto de alimentos concentrados, como volumosos.

Diversos são os experimentos avaliando a substituição de alimentos concentrados pela casca de soja. Este subproduto substitui principalmente o milho nos concentrados e os seus níveis de inclusão na matéria seca total da dieta chegam a mais de 40%.

Assis et al. (2004) avaliaram níveis crescentes de casca de soja (0, 33, 67 e 100%), em substituição ao fubá de milho no concentrado de vacas leiteiras com produção média de 30 kg de leite por dia. Os animais avaliados foram divididos em três lotes de acordo com o período de lactação e ao final do experimento não foram observadas diferenças ($p > 0,05$) para consumo de matéria seca, produção e composição do leite. Para todos os tratamentos não foram verificadas diferenças com relação à variação de peso corporal, mostrando que as dietas suprimam a alta produção de leite sem prejudicar o restabelecimento da condição corporal dos animais. De acordo com os autores, a casca de soja serve com um bom substituto do fubá de milho, sem prejuízo ao desempenho produtivo de vacas leiteiras de alta produção.

Nakamura e Owen (1989) trabalhando com vacas com média de 32 kg de produção diária de leite e dietas compostas de silagem de alfafa e concentrado (50:50% na MS), substituíram o milho da dieta controle por casca de soja para fornecer 50 e 95% da MS do concentrado. Os autores encontraram que não houve diferenças entre os tratamentos para ingestão de MS e nem para leite corrigido para teor gordura, porém houve queda na produção de leite e na proteína do leite na dieta com maior inclusão de casca de soja. Ipharraguerre et al. (2002a) trabalhando com níveis crescentes de substituição de milho por casca de soja suprimindo 0, 10, 20, 30 ou 40% da MS da dieta em dietas com 54% de concentrado, observaram redução linear na ingestão de matéria seca à medida que se aumentava o nível de casca de soja, sendo o maior decréscimo (~1Kg) quando se forneceu mais de 30% da MS da dieta. Este efeito foi atribuído ao menor fornecimento de fibra fisicamente efetiva e aumento na concentração de ácidos no rúmen. Houve um aumento linear nos teores de gordura do leite e sólidos totais, com o aumento da percentagem de casca de soja na dieta. Com relação à produção de leite, não foram verificadas diferenças estatísticas, no entanto, vacas alimentadas com a dieta que continha 40% de casca de soja produziram menos leite (- 1,2 kg/dia) do que as alimentadas com a dieta controle, mas esta diferença foi compensada numericamente quando se corrigiu a produção de leite para 3,5% de gordura.

Em experimento idêntico ao anterior, porém avaliando vacas no início e não no terço



médio de lactação, Ipharraguerre et al. (2002b) não observaram diferenças com relação ao consumo de matéria seca e matéria orgânica, bem como para digestibilidade aparente da matéria orgânica no trato total (em torno de 25% no rúmen e 63% pós-ruminal). As produções de leite e leite corrigido para 3,5% de gordura também não foram afetadas, porém, assim como no experimento anterior, houve uma diminuição numérica na produção de leite (-1,3 kg de leite por vaca por dia) no tratamento onde 40% de casca de soja foi adicionada à MS da dieta. Segundo estes autores, diminuições na produção de leite e leite corrigido para gordura foram também observadas em experimentos onde a casca de soja substituiu o milho, constituindo 30% ou mais da MS da dieta.

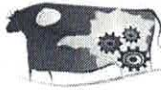
Quando mais de 30% da MS da dieta suprida pelo milho é substituída pela casca de soja, diferenças na fonte de energia, quantidades de fibra e carboidratos não estruturais digeridos e ainda no sítio de digestão, podem causar uma redução na fonte e/ou quantidade de energia requerida para produção de leite máxima de vacas leiteiras de alta produção (Ipharraguerre e Clark 2003).

Weidner e Grant (1994) avaliando substituição de 25 e 42% da forragem dietética (silagem de milho e de alfafa) por casca de soja em dietas de vacas leiteiras composta de 60% de volumoso observaram que a inclusão de casca de soja não afetou a produção de leite porém reduziu a produção de gordura do leite e conseqüentemente a produção de leite corrigido para teor de gordura. Este trabalho sugere que a substituição de fonte forrageira por casca de soja não apresenta resultados satisfatórios que justifiquem a inclusão deste subproduto.

Ipharraguerre e Clark (2003) resumiram dados de diversos experimentos que avaliaram a inclusão de casca de soja em dietas de bovinos leiteiros. Através de equações de regressão múltiplas estes autores concluíram que: 1) A inclusão de casca de soja em quantidades superiores a 30% da matéria seca em dietas com altas concentrações de grãos pode levar a uma diminuição na fibra fisicamente efetiva, elevando as concentrações de ácidos no rúmen e ocasionando uma diminuição na ingestão de matéria seca (IMS) destes animais; 2) Substituições de milho grão por casca de soja em quantidades superiores a 25% da MS da dieta podem prejudicar a produção de proteína do leite, devido a uma menor ingestão de carboidratos não estruturais; 3) A substituição de volumosos por casca de soja só é conveniente quando a dieta é composta por 50% ou mais de forragens e estas apresentam um tamanho de partícula que garante efetividade física, do contrário, a inclusão deste subproduto resulta em diminuições no desempenho de vacas de leite.

3.3 LIMITAÇÕES DE USO

A limitação na inclusão da casca de soja em dietas de bovinos leiteiros está em função da diminuição nos níveis de energia da dieta total quando este alimento substitui grãos de cereais no concentrado, e na menor capacidade de estimular a ruminação e salivação, quando substitui alimentos volumosos. Ambos os parâmetros restringem o desenvolvimento de um potencial máximo de produção animal. Desta forma, os limites de inclusão na dieta devem ser respeitados e a análise química realizada previamente, para um adequado balanceamento da dieta.



3.4 NÍVEIS DE INCLUSÃO NA DIETA

Bovinos de leite adultos: 20 a 30% da matéria seca da dieta.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inclusão de polpa cítrica e casca de soja em dietas de vacas de leite pode desempenhar papel primordial na economicidade do sistema de produção. Porém, para que isto ocorra é importante se observar a viabilidade econômica de utilização do insumo, disponibilidade ao longo do ano e o seu valor nutricional;

Por serem alimentos ricos em pectina, a polpa de cítrica e casca de soja podem ser utilizadas estrategicamente em dietas de vacas leiteiras, fornecendo energia e contribuindo para uma adequada fermentação ruminal e redução de problemas metabólicos relacionados à dietas ricas em amido.

A inclusão de casca de soja e polpa cítrica deve ser feita de forma gradativa e respeitando os limites de utilização; Cuidados no armazenamento são de extrema importância para se preservar o valor nutricional destes alimentos ao longo do tempo, bem como a saúde animal.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anderson, S. J., Merrill J. K., McDonnell M. L., Klopfenstein T. J. Digestibility and utilization of mechanically processed soybean hulls by lambs and steers. *Journal of Animal Science*, v.66, p.2965–2976. 1988.

Assis, A.J.; Campos, J.M.S.; Oliveira, A.S. et al. Casca de soja em dietas de vacas leiteiras. I – Consumo, Variação de peso, produção e composição do leite. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, XXXI, Campo Grande, 2004. *Anais...* Campo Grande, 2004.CD-Rom.

Associação Brasileira dos Exportadores de Cítricos (ABECITRUS) – Disponível em <http://www.abecitrus.com.br/subprobr.html>. Acesso em 11 de março de 2005.

Carvalho, M.P. Citrus. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 6., Piracicaba, 1995. *Anais...* Piracicaba:FEALQ, 1995. p.171-214.

Clark, J.H; Murphy, M.R. Crooker, B.A. Supplying the protein needs of dairy cattle from by-products feeds. *Journal of Dairy Science* v.7, n.5, p.1092-1109, 1987.

Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) – Disponível em <http://www.conab.gov.br/download/indicadores/pubindicadores.pdf> . Acesso em 06 de março de 2012.

Coppock, C.E.; Wilks, D.L. Supplemental fat in high-energy ratios for lactating cows: effect on intake, milk yield and composition. *Journal of Animal Science*, v.69, n.9, p.3826-3837,



VI SIMPÓSIO MINEIRO E I SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE
NUTRIÇÃO DE GADO DE LEITE
13 a 15 de abril de 2012



1991.

Cunningham, K. D., Cecava M. J., Johnson T. R. Nutrient digestion, nitrogen, and amino acid flows in lactating cows fed soybean hulls in place of forage or concentrate. *Journal of Dairy Science*, v. 76, p.3523–3535, 1993.

Davis, C.L., Grenawalt, D.A. ; McCoy, G.C. feeding value of pressed brewers grains for lactating cows. *Journal of Dairy Science*, v.66, n.1, p.73-79, 1983.

EMBRAPA. Cadeia produtiva do algodão. Disponível em www.cnpa.embrapa.br/linhas_ação/grãos_fibras . Acesso em 10 de março de 2005a.

EMBRAPA. Disponível em: http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op_page=23&cod_pai17 Acessado em 17 de março de 2005b.

Firkins, J.L.; Berger, L.L.; Fahey, G.C. et al. Ruminant nitrogen degradability and escape of wet and dry distillers grains and wet and dry corn gluten feeds. *Journal of Dairy Science*, v.67, p.1936-1944, 1984.

Fondevila, M.; Guada, J.A.; Gasa, J. et al. Tomato pomace as a protein supplement for growing lambs. *Small Ruminant Research*, v.13, p.117- 126, 1994

Gonçalves, L.C.; Borges, I. *Alimentos e Alimentação de Gado de Leite*. 1997. Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 1997. 263p.

Grasser, L. A.; Fadel, J.G.; Garnett, I., DePeters, E.J. Quantity and economic importance of nine selected by-products used in California dairy rations. *Journal of Dairy Science*, v.78, p.962-971, 1995.

Hawkins, G.E.; Cummins, K.A.; Silveiro, M.; Jilek, J.J. Physiological effects of whole cottonseed in the diet of lactating cows. *Journal of Dairy Science*, v. 69, n. 10, p. 2608-2614. 1985.

Henrique, W. e Bose, M.L.V. Milho e Sorgo. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 6., Piracicaba, 1995. *Anais...* Piracicaba:FEALQ, 1995. p.229-258.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Disponível em www.ibge.gov.br. Acesso em 10 de março de 2005.

Ipharraguerre, I. R.; Clark J. H. Soyhulls as an alternative feed for lactating dairy cows: A review. 2003, *Journal of Dairy Science*, v.86, p.1052-1073, 2003.

Ipharraguerre, I. R.; R. R. Ipharraguerre; J. H. Clark. Performance of lactating dairy cows fed varying amounts of soyhulls as a replacement for corn grain., *Journal of Dairy Science*, v.85, p.2905–2912, 2002a

Ipharraguerre, I. R.; Z. Shabi; J. H. Clark; D. E. Freeman. Ruminant fermentation and



VI SIMPÓSIO MINEIRO E I SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE
NUTRIÇÃO DE GADO DE LEITE
13 a 15 de abril de 2012



nutrient digestion by dairy cows fed varying amounts of soyhulls as a replacement for corn grain. *Journal of Dairy Science*, v.85, p.2890–2904, 2002b

Lima, G.J.M.M. Milho e subprodutos na alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2001. *Anais...* Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2001. p.13-32.

McCullough, M.E. Some selections from recent mutings. *Mac's Comments on Dairy Cattle Nutrition*, v.14, n.8, p.95, 1995.

Mejía, A.M.G. *Estratégias para avaliação nutricional da polpa cítrica em suínos em terminação*. Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 1999. 90p. (Tese de Doutorado).

Ministério da Agricultura. Disponível em www.agricultura.gov.br. Acesso em 15 de março de 2005.

Moreira, P.C.; Reis, R.B.R., Lana, A.M.Q. et al. Produção e composição do leite de vacas alimentadas com polpa cítrica em substituição ao milho grão. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, XXXI, Campo Grande, 2004. *Anais...* Campo Grande, 2004.CD-Rom.

Morrison, M., Mackie, R.I. Nitrogen metabolism by ruminal microorganisms: current understanding and future perspectives. *Aust. J. Agric. Res.*, v.47, n.2, p.227-246, 1996.

Nakamura, T., e F. G. Owen. High amounts of soyhulls for pelleted concentrate diets. *Journal of Dairy Science*, v.72, p.988–994, 1989.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). *Nutrient requirements of dairy cattle*. 6 ed. Washington, DC: National Academy of Pess, 1989. 157p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). *Nutrient requirements of dairy cattle*. 6 ed. Washington, DC: National Academy of Pess, 1996. 242 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). *Nutrients requeriments of dairy cattle*. 7^a rev. ed Washington, DC: Natl. Acad. Sc., 2001. 408 p.

NEVES, M.F.; TROMBIN, V.G.; MILAN, P. et al. O retrato da citricultura brasileira. 1. Ed. Riberão Preto: Markestrat Centro de pesquisa e projetos em marketing e estratégia. 2010. 137p.

Nussio, C.M.B; Santos, F.A.P.; Pires, A.V. et al. Efeito do processamento do milho e sua substituição pela polpa de citrus peletizada sobre consumo de matéria seca, produção e composição do leite de vacas em lactação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, XXXVII, Viçosa, 2000. *Anais...* Viçosa, 2000.CD-Rom.

Orskov, E.R. *The feeding of ruminants: principles and practice*. Chalcombe: Rowett Research Institute, 1987. 113p.

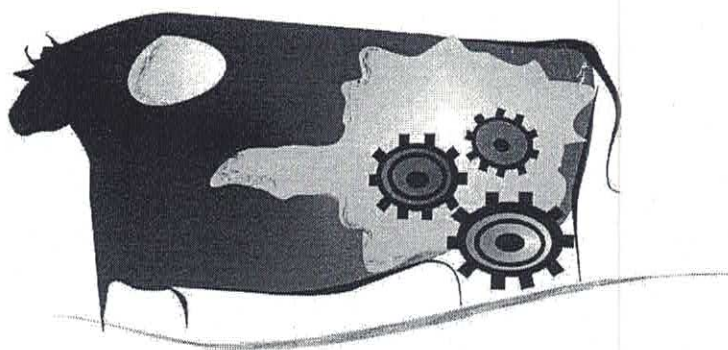


VI SIMPÓSIO MINEIRO E I SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE
NUTRIÇÃO DE GADO DE LEITE
13 a 15 de abril de 2012



- Restle, J. et al. Substituição do grão de sorgo por casca de soja na dieta de novilhos terminados em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33. n.4, p.1009-1015, 2004.
- Rhee, K. C. Processing technology to improve soy utilization. In: SOY IN ANIMAL NUTRITION. J. K. Drackley, Savoy, IL: *Fed. Anim. Sci. Soc.*, 2000. p.46-55.
- Russel, J.B., O'connor, J.D., Fox, D.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets:I. Ruminant fermentation. *Journal. of Animal Science.*, v.70, n.11, p.3551-3561, 1992.
- Santos, F.A.P. *Efeito de fontes protéicas e processamento de grãos no desempenho de vacas de leite e digestibilidade de nutrientes*. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiros – Universidade de São Paulo, 1999. Tese de livre Docência.
- Scoton, R.A. *Substituição do milho fino por polpa cítrica peletizada e/ou raspa de mandiocana dieta de vacas leiteiras em final de lactação*. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiros – Universidade de São Paulo, 2003. 55p. Dissertação (Mestrado em Agronomia).
- Valadares Filho, S.C.; Rocha Júnior, V.R.; Cappelle, E.R. *Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos. CQBAL 2.0*. Viçosa: Suprema, 2006, 297p.
- Van Horn, H.S; Marshall, S.P.; Wilcox, J.C. et al. Complete ratios for dairy cattle. III. Evaluation of protein percent and quality and citrus pulp-corn substitutions. *Journal of Dairy Science*, v.58, p.1101-1108, 1975.
- Van Soest, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant* 2 Ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.
- Weidner, S. J., And R. J. Grant. Soyhulls as a replacement for forage fiber in diets for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.77, p.513–521, 1994..
- Wing, J. M. *Citrus feedstuffs for dairy cattle*. Gainesville: University of Florida, Agricultural Experiment. Station, 1982. 25p. (Bulletin, 829).
- Wing, J. M. Effect of physical form and amount of citrus pulp on utilization of complete feeds for dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, v.58, n.1, p.63-66, 1975.

VI SIMPÓSIO MINEIRO E I SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE GADO DE LEITE



Belo Horizonte – MG
13 a 15 de abril de 2012
Escola de Veterinária da UFMG

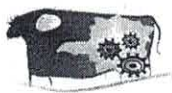
Lúcio Carlos Gonçalves
Diogo Gonzaga Jayme
Ana Luiza Costa Cruz Borges
Iran Borges
Pedro Dias Sales Ferreira
Otaviano de Souza Pires Neto
Diego Soares Gonçalves Cruz

EDITORES



FEP MVZ

Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia
Belo Horizonte, 2012



VI SÍMPOSIO MINEIRO E I SÍMPOSIO NACIONAL SOBRE
NUTRIÇÃO DE GADO DE LEITE
13 a 15 de abril de 2012



Impressão: Visual Artes Gráficas (www.visualartesgraficas.com.br)

Capa: Lucas Braga Pereira de Avelar Tonelli, Wilson Gonçalves de Faria Júnior

1ª Edição

Copyright © Lúcio Carlos Gonçalves

1ª impressão (2012): 500 exemplares

Editora: FEPMVZ

Todos os direitos reservados: a reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

S612a Símposio Mineiro de Nutrição de Gado de Leite (6. : 2012 : Belo Horizonte, MG)
Anais / Editores: Lúcio Carlos Gonçalves... [et al.]. - Belo Horizonte:
FEPMVZ Editora, 2012.
231 p. : il.

Inclui bibliografia
ISBN 978-85-87144-47-8

Outros editores: Diogo Gonzaga Jayme, Ana Luiza Costa Cruz Borges, Iran
Borges, Pedro Dias Sales Ferreira, Otaviano de Souza Pires Neto, Diego Soares
Gonçalves Cruz.

Realizado durante o I Símposio Nacional Sobre Nutrição de Gado de Leite

1. Bovino de Leite - Alimentação e rações - Congressos. 2. Nutrição animal
- Congressos. I. Gonçalves, Lúcio Carlos. II. Símposio Nacional Sobre Nutrição
de Gado de Leite (1. : 2012 : Belo Horizonte, MG.). III. Título.

CDD – 636.214 085 200 63

O conteúdo dos artigos contidos nesta publicação é de inteira responsabilidade dos respectivos autores.