



ARTIGO 224

UTILIZAÇÃO DE SUBPRODUTOS NA ALIMENTAÇÃO DE BOVINOS LEITEIROS EM MINAS GERAIS

Use of by-products for the feeding of dairy cattle in minas gerais

Rafael Henrique Prado Silva¹, Breno Mourão de Sousa², Clarice Speridião Silva Neta¹,
Diogo Felipe da Silva Inácio³, Thalles Moreno Príncipe Muniz⁴

RESUMO: Os custos com alimentação correspondem a até 70% dos custos totais da produção de leite, podendo ser reduzidos consideravelmente com o emprego de subprodutos agroindustriais. Estes subprodutos representam sérios problemas para as indústrias processadoras, como poluição ambiental e custo de armazenamento, uma vez que são gerados em grande quantidade, dificultando a adoção de um destino correto para os mesmos. Assim sendo, a alimentação animal é uma alternativa sustentável para reaproveitamento desses resíduos. O trabalho mostra as características da polpa cítrica, da casca de maracujá, do farelo de algodão e do resíduo industrial de tomate, além de identificar sua máxima inclusão na dieta. Também foi realizada uma análise econômica para evidenciar a viabilidade de utilização desses subprodutos.

Palavras-chave: casca de maracujá, farelo de algodão, polpa cítrica, resíduo industrial de tomate

ABSTRACT: The costs with animal feed is up to 70% of the total costs of milk production, it can be reduced considerably with the use of agro industrial byproducts. These byproducts represent serious problems for the processing industries, such as environmental pollution and storage cost, because they are generated in large amounts, hindering the adoption of a correct destination for the same. Therefore, the animal feed is a sustainable alternative to recycle these wastes. The study shows the characteristics of citrus pulp, passion fruit peel, cottonseed meal and the industrial tomato residue and identify his maximum inclusion in diet. Also, it was conducted an economic analysis to demonstrate the feasibility of using these byproducts.

Keywords: passion fruit peel, cottonseed meal, citrus pulp, industrial tomato residue

¹Discentes do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Bolsistas da Capes – Escola de Veterinária/UFMG, e-mail: rafaelrhps@yahoo.com.br; clarice.zootecnia@yahoo.com.br

²Professor e Doutor em Zootecnia - Faculdade de Estudos Administrativos

³Zootecnista, ⁴Zootecnista-Associação dos Criadores de Caprinos e Ovinos de Minas Gerais



INTRODUÇÃO

O Brasil possui 209,5 milhões de cabeças de bovinos, sendo o 2º maior rebanho mundial. Dentre essas, foram ordenhadas 23 milhões de vacas em 2010 (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2011).

De acordo com Zoccal (2012), o Brasil está em 5º lugar no ranking de produção de leite, com aproximadamente 30,7 bilhões de litros de leite produzidos em 2010, ficando atrás somente dos Estados Unidos, Índia, China e Rússia, com 85,8, 45,1, 35,5 e 32,3 bilhões de litros, respectivamente.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2011), o estado de Minas Gerais detém o 2º maior rebanho estadual e foi responsável por 27,3 % da produção brasileira de leite, ou seja, 8,4 bilhões de litros, sendo a maior produção estadual do Brasil.

A demanda da população por leite vem crescendo progressivamente nos últimos anos. Pozzer (2011) afirma que o consumo per capita de leite no Brasil em 2010 foi de 161 litros, representando um aumento de 4,4% em relação ao ano anterior, com tendências para o crescimento do mercado interno nos

próximos anos. Diante dessa perspectiva, os bovinocultores devem aumentar a produção para atender à demanda.

Mas, para que isso ocorra, o principal entrave deve ser superado: os custos de alimentação. Conforme Rogério et al. (2009), os custos de alimentação correspondem a até 70% dos custos totais da produção de leite, podendo ser reduzidos consideravelmente com o emprego de subprodutos agroindustriais. Estes subprodutos representam sérios problemas para as indústrias processadoras, como poluição ambiental, uma vez que são gerados em grande quantidade, dificultando a adoção de um destino correto para os mesmos. Assim sendo, a alimentação animal é uma alternativa sustentável para reaproveitamento desses resíduos.

A substituição de alimentos usuais por subprodutos torna-se necessária, pois o preço do leite pago ao produtor mostra uma tendência de queda e aqueles que adotarem estratégias para redução dos custos de produção obterão maiores lucros (Matos, 2002).

Existem inúmeros subprodutos agroindustriais com diversas composições químicas que podem ser



empregados na bovinocultura. Alguns se destacam pela alta disponibilidade, outros por suas características bromatológicas (Rogério et al., 2009).

Objetivou-se relatar as características de alguns subprodutos que podem ser utilizados na alimentação de bovinos leiteiros em Minas Gerais, identificando o nível de inclusão máximo para cada um, e evidenciar a viabilidade de sua utilização através de uma análise econômica.

REVISÃO DE LITERATURA

Polpa cítrica

O Brasil é o maior produtor mundial de laranja, com aproximadamente 18 milhões de toneladas (t) produzidas em 2010. Em Minas Gerais, a produção chegou a 817 mil t produzidas neste mesmo ano, sendo o 3º maior produtor, ficando atrás somente dos estados de São Paulo e Bahia (IBGE, 2010).

O subproduto do processamento da laranja compreende aproximadamente 50% do total da fruta. Após a extração do suco, a polpa é separada do bagaço, das cascas e sementes. Posteriormente, a polpa é triturada e acrescenta-se óxido ou hidróxido de cálcio para remover o

excesso de água e atingir pH 7. Então, ocorre a prensagem e secagem a vapor de temperatura em torno de 90°C. Por fim, a polpa cítrica (PC) é peletizada, facilitando a armazenagem e o transporte (Regina et al., 2010; Santos, 2001).

A PC contém razoável teor de proteína bruta (PB), teores elevados de nutrientes digestíveis totais (NDT) e cálcio (Ca), como pode ser observado no apêndice A.

Assis et al. (2004) afirmam que a PC possui em torno de 85-90% do valor energético do milho (anexo A), apresentando parede celular altamente digestível, composta principalmente de pectina, um carboidrato estrutural de alta e rápida degradação. Embora seja rica em pectina, a fermentação da PC no rúmen favorece produções maiores de acetato, evitando queda brusca de pH ruminal, reduzindo os riscos de ocorrência de distúrbios metabólicos como acidose. Esse subproduto também possui ação alcalinizante devido à adição de óxido ou hidróxido de cálcio no seu processamento.

Além de possuir composição bromatológica interessante, a época de maior produção da PC tem início em



maio e término em janeiro, período onde ocorre a entressafra de grãos como o milho e o período de escassez de forragem (Rodrigues et al., 2008).

A literatura relata bons resultados no desempenho dos bovinos quando a polpa cítrica é adicionada à dieta. Assis et al. (2004), avaliando o consumo de nutrientes, a composição e a produção de leite, observaram que o milho grão pode ser substituído em 100% por PC em dietas tendo como volumoso silagem de sorgo, balanceadas para vacas holandesas, puras ou mestiças, produzindo, em média, 20 kg de leite/dia.

Santos et al. (2006) avaliaram o desempenho de vacas holandesas em lactação quando 50% do milho foi substituído por PC e observaram que não houve redução no consumo de matéria seca (MS), devido ao maior teor de fibra em detergente neutro (FDN), e considerável redução do nitrogênio uréico no leite e no plasma, pois a PC disponibilizou maior quantidade de carboidratos facilmente assimiláveis para os microorganismos ruminais, proporcionando maior utilização da amônia para a síntese de proteína microbiana. Assim sendo, afirmam que,

para vacas holandesas produzindo em torno de 19 kg de leite/dia, no terço final da lactação, a PC pode substituir o milho em 50%, sem causar efeitos negativos no desempenho.

Em dietas de vacas de baixa produção, o milho pode ser substituído por PC, sem causar alterações na produção e composição do leite. Entretanto, para vacas de alta produção, altos níveis de inclusão de PC na dieta passam a reduzir a produção e/ou ingestão de MS e alterar a composição do leite (Teixeira et al., 2009).

Andrade (2002) avaliou o consumo de diferentes nutrientes como MS, PB, FDN, fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE), carboidratos não estruturais (CNE), matéria mineral (MM), Ca e P, nos níveis de 0, 50 e 100% de substituição do milho por PC em dietas de vacas com produção de leite acima de 25 kg/dia e constatou que o consumo de MS, PB, CNE e EE diminuíram à medida que se adicionou polpa cítrica e comportamento inverso para as ingestões de FDN, FDA, pectina, matéria mineral, Ca e P. A inclusão de polpa cítrica aumentou a digestibilidade e degradabilidade da MS, e diminuiu a digestibilidade da PB.



Assim, concluíram que a eficiência de produção de leite por kg de MS consumida foi maior à medida que o nível de substituição do milho por PC aumentou.

Mendes Neto et al. (2007a), ao avaliarem o comportamento ingestivo de novilhas leiteiras na substituição do feno de *tifton 85* (*Cynodon dactylon*) pela PC, perceberam redução no tempo gasto em alimentação ruminação e mastigação, aumentando a eficiência de alimentação à medida que os níveis de substituição por PC aumentaram, até 50% de substituição. Mendes Neto et al. (2007b) observaram aumento nos consumos de MS, PB, NDT, Ca e P, e decréscimo no consumo de FDN à proporção que o feno foi substituído pela PC. Concluíram que o nível de inclusão de PC na dieta total de novilhas leiteiras pode ser de até 35%, proporcionando redução da idade à primeira cobertura e ao primeiro parto, com menor custo de alimentação. Acima de 35% de inclusão, pode haver queda na fertilidade.

Para a inclusão da PC em silagens, a literatura também mostra resultados positivos. Rodrigues et al. (2005), avaliando diferentes níveis de inclusão

de PC na silagem de capim elefante (0; 2,5; 5; 7,5; 10; 12,5 e 15%), com base na matéria natural, constataram que quando há inclusão de PC na silagem há aumento na digestibilidade *in vitro* da matéria seca e teor de carboidratos solúveis e redução no teor de nitrogênio amoniacal e FDN, recomendando níveis de inclusão de 4,7 a 7,6% de PC peletizada, com base na matéria fresca, para melhorar a qualidade e o valor nutritivo da silagem de capim-elefante.

Todavia, existem artigos que apontam resultados negativos no desempenho de vacas onde a PC foi utilizada em grande quantidade. Salvador et al. (2008) avaliaram a resposta da inclusão de 24 e 33% de PC em dietas baseadas em silagem de milho para vacas holandesas e verificaram que, para o nível de 33% de PC, onde houve substituição total de milho moído fino, houve queda nos consumos de MS, de 20,1kg/d para 19,8 kg/d, e de matéria orgânica digestível, de 13,4kg/d para 12,9kg/d.

Para bovinos de leite adultos, o nível de inclusão da PC deve ser de 20 - 30% da MS total da dieta ou até 4 kg/animal/dia (Rodrigues; Guimarães Júnior, 2005).

Casca de maracujá



De acordo com dados do IBGE (2010), dos países em desenvolvimento o Brasil é o maior produtor de maracujá (*Passiflora edulis*), com 920 mil t produzidas em 2010. Minas Gerais é o quinto maior produtor brasileiro, com 37 mil t.

Após a extração do suco, os resíduos de maracujá constituem cerca de 70% do peso da fruta colhida (Rogério et al., 2009). Bertipaglia *et al.* (2000) afirmam que, destes resíduos, 90% são cascas e 10% são sementes.

A casca de maracujá (CM) é rica em pectina e as sementes em lipídios (Rogério et al., 2009). Segundo Bertipaglia et al. (2000), a casca é composta principalmente por carboidratos, mas possui um razoável teor de PB; já as sementes possuem um alto teor de ácido graxo linoléico. A CM apresenta ótima digestibilidade da PB e FDN, como apresentado pelo apêndice E.

De acordo com o National Research Council (2001), o total de EE na dieta não deve ultrapassar 6 a 7% na MS, pois pode interferir na fermentação ruminal, na digestibilidade da fibra e na taxa de passagem. Apesar do alto teor de EE, o subproduto do maracujá

apresenta parede celular com níveis elevados de lignina na MS, como demonstra o apêndice B, o que dificulta o acesso dos microrganismos ao EE, diminuindo a disponibilidade e digestibilidade do EE, conservando a estabilidade do ambiente ruminal.

A principal limitação do uso da CM na alimentação de bovinos é o alto teor de umidade que pode limitar o consumo de MS, podendo ser seco ao sol até atingir 90% de MS (Vieira et al., 1999).

Otagaki e Matsumoto (1963), *apud* Bertipaglia et al. (2000), avaliaram a produção de leite, eficiência alimentar e digestibilidade da casca e das sementes do maracujá, encontrando melhores resultados na produção de leite e persistência de lactação de vacas alimentadas com resíduo do maracujá desidratado (50% da dieta), capim-napier e concentrado, comparado com o bagaço de abacaxi.

Vieira et al. (1999) observaram um consumo médio diário de 3,27% do peso vivo (PV) de farelo de CM por novilhos mestiços 7/8 Holandês-Zebu, refletindo a grande aceitação do material. Foi observado que, apesar do alto consumo de CM, o pH se manteve acima de 6,0.



Alves et al. (2003) avaliaram o consumo de matéria seca (CMS) e o desempenho de novilhos alimentados com o subproduto de maracujá *in natura* em substituição total à silagem de sorgo, com ou sem suplementação na proporção de 0,5 kg/100 kg de PV. O subproduto de maracujá *in natura* foi superior à silagem de sorgo, proporcionando elevado CMS e ganho de peso diário (GPD) de 3,67% PV e 1,45 kg para dietas com suplementação, e de 3,28% PV e 1,38 kg, para dietas sem suplementação.

Para Linhares e Souza Júnior (2008), a CM desidratada em dietas para ruminantes, especialmente animais leiteiros, deve ser incluída até um nível de 22%. Já para Rogério et al. (2009), o nível de inclusão deve ser de até 18% do total da dieta.

Farelo de algodão

De acordo com a Secretaria da Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais (2011), a produção nacional de algodão em caroço foi de aproximadamente 5 milhões de t na safra de 2010/11. A produção mineira foi de 116 mil t, tornando-se a 5ª maior do país.

O beneficiamento do algodão em caroço resulta em 39% de pluma e 61% de caroço de algodão (CA) (Silva, 1996). Cerca de 90% do CA é destinado à extração de óleo e à fabricação de farelo. Os 10% restantes são utilizados de forma integral, principalmente na dieta de ruminantes (Silva, 1995). Conforme Silva (1996), dentre os subprodutos obtidos na prensagem do CA, o farelo é o mais utilizado na alimentação animal e representa mais de 45% do peso do caroço. O farelo de algodão (FA) é obtido a partir da tostagem e moagem da torta resultante do processo de extração do óleo (Teixeira et al., 2009).

O apêndice C mostra que os níveis de PB do farelo de algodão são bastante variáveis, mas em geral são altos, em média 36%, sendo uma boa fonte protéica para ruminantes. O FA também possui teor razoável de NDT, em média 65%, e alto teor de fósforo, em torno de 0,94%.

O FA possui um fator antinutricional denominado gossipol, que é um pigmento amarelo que se concentra nas sementes e raízes. O gossipol pode apresentar duas formas: livre e ligado, sendo a primeira tóxica para os animais



por alterar a concentração de hemoglobina no sangue, a liberação de oxigênio da hemoglobina, a hemólise e a absorção de ferro no intestino. O gossipol é detoxificado no rúmen, formando complexos com proteínas do fluido ruminal. Porém, a capacidade de detoxificação é limitada e a ingestão de altos níveis de gossipol pode trazer redução do desempenho reprodutivo. Nos machos, o gossipol causa uma alteração na cauda do espermatozoide, chamada de aplasia da bainha mitocondrial (Chenoweth et al., 2000). O conteúdo de gossipol no FA pode variar de 0,8 a 1,4%, dependendo do método utilizado para extração do óleo, sendo que os níveis máximos aceitáveis de gossipol na dieta são de 200 e 600 partes por milhão, para bezerros/novilhos e vacas adultas, respectivamente (Rogers et al., 2002). Gonçalves e Borges (1997) não recomendam fornecer FA para bezerros pré-ruminantes se não determinado o nível de gossipol livre, pois nessa categoria não há detoxificação efetiva já que o rúmen ainda não é fisiologicamente funcional. Com relação à avaliação do desempenho de novilhas, Santos et al.

(2007) compararam o CMS e GPD de novilhas leiteiras alimentadas com dietas a base de silagem de milho e suplementadas com farelo de soja (FS) ou com FA em dois diferentes níveis (1 ou 2 kg), acrescidas ou não com farelo de trigo como energético. Os resultados para CMS e GPD foram semelhantes, demonstrando o FA pode substituir 100% do FS na recria de fêmeas leiteiras.

Para animais jovens, Gonçalves e Borges (1997) recomendam níveis de inclusão de até 30% da dieta.

Os resultados da inclusão do FA em dietas de vacas em lactação também são positivos. Alves (2008) avaliou o efeito da substituição do FA por FS em dietas isonitrogenadas de 14% de PB, para vacas mestiças 5/8 Holandês-Gir e não encontrou diferenças em relação ao CMS e na produção de leite até o nível de 35% de FA no concentrado ou 14% na dieta.

Imaizumi (2005) avaliou três níveis de inclusão de FA em dietas para vacas holandesas em lactação com produção média de leite de 35kg/d, representando 0, 15 e 30% da MS. Para o nível de 30%, houve substituição total do FS, O volumoso utilizado foi silagem de



milho. Não foram observadas diferenças no CMS, mas a produção de leite foi reduzida em 3,8 e 4,4%, para os níveis de 15 e 30% de FA, respectivamente. O autor justifica os resultados pelo menor fornecimento de aminoácidos importantes para produção de leite, como lisina e metionina, à medida que substitui o FS por FA.

Segundo Pina (2005), quando o FA é empregado na ração não há alterações no teor de gordura do leite, mas queda no teor de proteína.

Assim sendo, para vacas leiteiras adultas, o nível máximo é de até 3 kg/animal/dia (Gonçalves; Borges, 1997).

Resíduo industrial de tomate

A produção brasileira de tomate alcançou 4,14 milhões de t em 2010, tornando-se a 5ª maior produção mundial. A produção mineira é a terceira maior do país, com 492 mil t (IBGE, 2010).

O resíduo industrial de tomate (RIT) é composto de: fruto, casca do fruto, fração fibrosa da polpa e semente, considerando que o percentual de cada um pode variar de acordo com o tipo de processamento do fruto. O

processamento consiste em pasteurização (80 °C), moagem e prensagem, o que gera de 20,5 a 42% do peso do fruto em resíduo, dependendo do processamento empregado (Ribeiro et al., 2000).

O RIT possui altos teores de FDN e FDA, o que classifica esse subproduto como volumoso. Sua composição química é interessante quanto ao teor de PB que pode chegar a 22,1%, conforme o apêndice D, com elevado percentual de lisina. Entretanto, possui elevados níveis de lignina, podendo dificultar o aproveitamento da proteína (Rodríguez, 200-; Rogério, 2009).

Campos (2005), ao avaliar a degradabilidade potencial da MS e da PB do RIT em bovinos, encontrou valores aproximados de 70,2 e 79,6%, muito semelhantes aos parâmetros de degradação da silagem de milho moída a 2 mm, com degradabilidade da MS e da PB de 71,8 e 80,4%, respectivamente.

Campos et al. (2007a) avaliaram a degradabilidade ruminal da fibra de variadas frações do RIT, na forma de cascas e de sementes inteiras e moídas e perceberam que os teores de FDN e FDA apresentaram altas taxas de



degradação, sendo que as sementes moídas possuem a melhor degradabilidade.

Campos et al. (2007c) analisaram as frações de proteína degradada no rúmen (PDR) e proteína não degradada no rúmen (PNDR) das silagens de milho e sorgo, do caroço de algodão, farelo de soja e RIT e encontraram maiores valores de PNDR e de digestibilidade intestinal para o RIT, de 42,1 e 34,3%, respectivamente, o que é desejável para manter níveis seguros de amônia no rúmen.

O RIT destaca-se por ter elevado teor de extrato etéreo. Porém, de acordo com Fondevila et al. (1994), isso não afeta a fermentação ruminal, porque os lipídeos são liberados lentamente por causa do alto teor de fibra lignificada.

Devido ao pequeno diâmetro de partículas, a ingestão de RIT aumenta a taxa de passagem e, conseqüentemente, a ingestão diária de MS (Campos, 2005).

Artigos comprovam que o RIT pode ser adicionado em altos níveis nas dietas de bovinos. Lima et al. (1995) avaliaram a substituição do feno de braquiária por polpa úmida de tomate em bovinos mestiços confinados e constataram que

pode ser substituído em até 80% sem alterações no CMS e GPD. Para manter as dietas isoenergéticas e isoprotéicas, utilizaram concentrados compostos por farelo de soja, milho triturado e suplementos minerais.

Verardino et al. (1985) avaliaram consumo e digestibilidade de nutrientes de bezerros quando a polpa úmida de tomate é adicionada e constataram que ela pode ser incluída em até 75 % da MS da ração.

Em bovinos de corte confinados, Denucci (2010) avaliou a substituição da silagem de sorgo por RIT e constatou que é possível substituir até o nível de 60% sem afetar o GPD e as seguintes características de carcaça: área de olho de lombo, comprimento de carcaça, espessura de gordura, textura, capacidade de retenção de água e perda por cozimento e pH.

A principal limitação de uso do RIT é o alto teor de umidade que dificulta o transporte e a conservação, tornando possível o desenvolvimento de fungos e presença de micotoxinas. Outro problema seria a contaminação do subproduto por inseticidas, fungicidas, herbicidas. Manterola et al. (1992) citam a ensilagem, a secagem ao sol e



transformação em “*pellets*” destes produtos, como formas de conservação para o RIT.

Os baixos teores de matéria seca e de carboidratos solúveis não impedem que o RIT seja ensilado, obtendo-se bons resultados sem a inclusão de aditivos (Campos, 2005; Rodriguez et al., 2009). Campos et al. (2007d) recomendam a utilização do RIT o ano inteiro devido ao seu baixo custo de obtenção e boa composição bromatológica, indicando a ensilagem para resolver o problema da estacionalidade de produção do resíduo. Rodriguez et al. (2009) afirmam que os níveis de inclusão do RIT na dieta de bovinos leiteiros são muito variáveis, sendo que o nível máximo é de 30% da MS da dieta.

ANÁLISE ECONÔMICA

Para demonstrar a viabilidade de utilização dos subprodutos no estado de Minas Gerais, seguem abaixo alguns cálculos e formulações de dietas contendo os alimentos usuais e outras com subprodutos.

Preços e custos

A tabela 1 mostra os preços dos alimentos cotados para o segundo semestre de 2012.

Para comparar economicamente os alimentos usuais com os subprodutos, calculou-se o custo por t de NDT e de PB dos alimentos.

A tabela também demonstra que o preço por t de NDT do milho é mais alto que o da PC, sendo economicamente viável substituí-lo pelo subproduto. Semelhante ao que ocorre com o fornecimento de NDT, percebe-se que o RIT e o FA são fontes protéicas mais baratas que o FS, a fonte mais utilizada na bovinocultura.

Formulação de dietas

A fim de exemplificar uma situação de substituição dos alimentos usuais pelos subprodutos analisados, foram formuladas dietas no *software* “Spartan” para um sistema de produção de animais da raça holandesa de 100 vacas em lactação, de peso vivo médio de 550 kg e produção de leite média de 15 kg/dia, com 3,5% de gordura e 3,2% de proteína, na fase de 120 dias em lactação. O escore da condição corporal foi de 2,75. Considerando intervalo entre partos de 365 dias, o ganho de



peso para atingir escore 3,5 no momento do parto foi de 210 g/dia. O volumoso utilizado foi cana-de-açúcar com ureia. Na Tabela 2, constam as composições das dietas, bem como suas composições químico-bromatológicas.

Quando se compara a dieta controle e as dietas contendo subprodutos agroindustriais, percebe-se que a dieta controle é a mais cara, com custo de R\$ 51,44 para a produção de 100L de leite. Dentre as dietas com subprodutos, destaca-se a dieta com RIT, por ser a mais econômica, com custo de R\$39,23/100L de leite, o que representa redução de 23,74% dos custos. Em seguida, vem a dieta com FA, com custo de R\$47,36/100L de leite, representando 7,93% de redução de custos. Por último, vem a dieta com PC, com custo de R\$49,04/100L de leite, ou seja, 4,67% mais barata. Os limites de inclusão dos subprodutos foram respeitados de acordo com o recomendado pela literatura.

A tabela 3 demonstra a lucratividade do sistema de produção em questão, de 1500 L de leite/dia, quando cada dieta é empregada. Considerando que os custos com alimentação diária correspondem a 70% dos custos totais e o preço do leite

igual a R\$0,90/L, foram calculados os custos diários e mensais, além do faturamento de R\$40500,00.

A tabela evidencia que a inclusão dos subprodutos nas dietas de vacas em lactação reduz efetivamente os custos e, conseqüentemente, aumenta a margem líquida da atividade. A dieta com RIT, por ser a mais econômica, proporciona ainda a maior margem líquida.

Os subprodutos podem ainda ser combinados numa mesma dieta, com tendências de reduzir ainda mais os custos de produção de leite.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os subprodutos podem ser uma alternativa para a redução dos custos na atividade leiteira em Minas Gerais, principalmente quando se encontram disponíveis na região. Atenção deve ser dada aos limites de inclusão e ao balanceamento adequado das dietas, para que as necessidades nutricionais dos bovinos possam ser supridas. Os subprodutos têm uma importância fundamental na alimentação de ruminantes por não estabelecer competição com o uso na alimentação humana.



TABELA 1. Preços por tonelada e custo por tonelada de NDT e de PB de alimentos usuais e de subprodutos para o estado de Minas Gerais no segundo semestre de 2012.

Alimentos Usuais				
	Preço (R\$/t)*	Fonte	Custo (R\$/t NDT)	Custo (R\$/t PB)
Milho	517,00	AGROLINK, 2012	690,39	6242,91
Farelo de soja	1340,00	AGROLINK, 2012	1688,92	3288,83
Subprodutos				
Polpa cítrica	470,00	Cooperativa de Itaguara	680,68	7858,12
Resíduo Industrial de Tomate	90,00	BEST PULP - Janaúba	278,07	761,80
Farelo de algodão	910,00	Casa do Fazendeiro	1555,19	2819,46

TABELA 2. Composição e composição química das dietas (g/kg de MS) e custo por 100 litros de leite produzidos.

Composição	DCONT	DPC	DFA	DCM	DRIT
Cana+ureia	521,7	590,5	601,9	495,8	342,2
Milho	413,6	106,1	332,3	271,9	343,0
Farelo de soja	45,0	57,2	65,0	35,0	-
Polpa cítrica	-	230,9	-	-	-
Farelo de algodão	-	-	40,8	-	-
Resíduo industrial de tomate	-	-	-	-	300,0
Casca de maracujá	-	-	-	180,0	-
Calcário	0,7	-	0,7	-	3,2
Fosfato bicálcico	11,4	8,4	10,0	9,5	3,9
FOSBOVI 20	5,2	5,0	5,2	5,2	5,2
Cloreto de sódio	2,6	1,9	2,6	2,6	2,6
Composição química					
PB	117,0	117,0	117,0	117,0	117,0
NDT	699,0	670,0	670,0	670,0	670,0
FDN	346,8	415,4	389,2	414,2	413,9
CNF	455,3	375,6	418,3	373,7	354,8
EE	31,4	30,2	27,3	36,9	50,9
MM	49,3	61,2	50,1	58,7	46,0
Ca	4,9	8,4	4,7	5,0	4,7
P	3,2	3,0	3,2	3,0	3,1
Custo/100 L leite (R\$)*	51,44	49,04	47,36	**	39,23

DCONT: Dieta controle; DPC: Dieta com polpa cítrica; DFA: Dieta com farelo de algodão; DCM: Dieta com casca de maracujá; DRIT: Dieta com RIT.

*Os preços dos alimentos foram pesquisados em mercados regionais.

**Não foram encontrados preços da CM até o presente momento.



TABELA 3. Custos diários e mensais e margem líquida para produção de 1500L de leite/dia.

Dieta	Custo/dia (R\$)	Custo/mês (R\$)	Margem líquida (R\$)
DCONT	1102,29	33068,57	7431,43
DPC	1050,86	31525,71	8974,29
DFA	1014,86	30445,71	10054,29
DRIT	840,64	25219,29	15280,71

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROLINK. Médias de preços por estado. Disponível em: <<http://www.agrolink.com.br/cotacoes/>>. Acesso em: 18 out. 2012

ANDRADE, G. A. **Substituição do milho por polpa cítrica no desempenho de vacas em lactação.** 2002. 151 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais – Escola de Veterinária, Belo Horizonte, 2002.

ANDRIGUETTO, J. M.; et.al. **Nutrição Animal – As bases e os fundamentos da nutrição animal.** v. 1. São Paulo: Nobel, 2002. 396 p.

ALVES, A. F. **Substituição do farelo de soja por farelo de algodão de alta energia na dieta de vacas em lactação.** 2008. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2008.

ALVES, G. R.; et al. Consumo alimentar e ganho de peso de novilhos alimentados com subproduto in natura de maracujá ou silagem de sorgo, suplementados, ou não, com concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003.

ASSIS, A. J.; et al. Polpa cítrica em dietas vacas em lactação: digestibilidade dos nutrientes em dois períodos de coleta de fezes, pH e nitrogênio amoniacal do líquido ruminal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 33, n. 1, p. 251-257, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v33n1/a28v33n1.pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2012.

AZEVEDO, J. A. G.; et al. Consumo, digestibilidade total, produção de proteína microbiana e balanço de nitrogênio em dietas com subprodutos de frutas para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 40, n. 5, p. 1052-1060, 2011. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v40n5/a16v40n5.pdf>>. Acesso em: 17 abr. 2012.



BERGAMASCHINE, et al. degradabilidade ruminal “in situ” da sapota (*Quararibea cordata*), do maracujá (*Passiflora* spp.) e da pupunha (*Bactris gasipaes*). **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v. 3, p. 76-83, 2005. Disponível em: <http://www.unemat.br/revistas/rcaa/docs/vol3/7_artigo_v3.pdf>. Acesso em: 11 set. 2012.

BERTPAGLIA, L. M. A.; et al. Degradação in situ da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro de silagens de milho e do resíduo da extração do suco de maracujá. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 22, n. 3, p. 765-769, 2000. Disponível em: <<http://eduemojs.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/view/3190>>. Acesso em: 05 abr. 2012.

CAMPOS, W. E. **Avaliação do resíduo industrial de tomate na alimentação de ruminantes**. 2005. 123 f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Minas Gerais - Escola de Veterinária. Belo Horizonte, 2005.

CAMPOS, W. E.; et al. Degradabilidade ruminal da fibra das frações do resíduo industrial de tomate. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 1, p. 189-195, 2007a.

CAMPOS, W. E.; et al. Digestibilidade aparente de dietas contendo diferentes proporções de resíduo industrial de tomate. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 3, p. 479-484, 2007b.

CAMPOS, W. E.; et al. Digestibilidade da proteína de alimentos utilizados na alimentação de ruminantes pelo método das três etapas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 8, n. 4, p. 295-302, 2007c.

CAMPOS; W. E. et al. Qualidade da silagem do resíduo industrial de tomate submetida a diversos tratamentos. **Revista Ceres**. v. 54, n. 312, p. 93-97. 2007d.

CHENOWETH, P.J.; CHASE, C.C.; RISCO, C.A. et al. Characterization of gossypolinduced sperm abnormalities in bulls. **Theriogenology**, v. 53, p. 1193-1203, 2000.

CUNHA, J. A.; et al. Degradabilidade no rúmen da matéria seca e da proteína do caroço integral e do farelo de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) pela técnica dos sacos de náilon in situ com bovinos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 96-100, 1998. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/bjvras/v35n2/35n2a10.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2012.

DENUCCI, F. L. **Resíduo industrial do tomate em substituição à silagem de sorgo no confinamento de bovinos nelore**. 2010. 74 f. Dissertação (Mestre em Zootecnia) - Universidade Estadual de Montes Claros. Montes Claros, 2010.

FEGEROS, K.; et al. **Nutritive value of dried citrus pulp and its effect on milk yield and milk composition of lactating ewes**. **Jornal Dairy Science**, v. 78, p. 1116-1121, 1995.

FONDEVILA, M.; et al. Tomato pomace as a protein supplement for growing lambs. **Small Ruminant Research**, v. 13, n. 1, p. 117-126, 1994.



GONÇALVES, L. C.; BORGES, I. Farelo e caroço de algodão. In: GONÇALVES, L. C.; BORGES, I. **Alimentos e alimentação de gado de leite**. Belo Horizonte: UFMG/EV, 1997. p. 21-22.

IMAIZUMI, H. **Suplementação protéica, uso de subprodutos agroindustriais e processamento de milho em dietas para vacas leiteiras em confinamento**. 2005. 196 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2005.

IMAIZUMI, H; et al. Diet crude protein content and sources for lactating dairy cattle. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 67, n. 1, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162010000100003&lang=pt>. Acesso em: 11 set. 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Produção agrícola municipal: culturas temporárias e permanentes. Rio de Janeiro, v. 57, 91 p., 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2010/PAM2010_Publicacao_completa.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Comentários. [S. l.], 2011. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2010/comentarios.pdf>>. Acesso em: 23 fev. 2012.

LANA, R. P. **Nutrição e alimentação animal (mitos e realidades)**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2005. 344 p.

LIMA, M. L. M.; SILVA, H. L.; RUY, D. C. POLPA UMIDA DE TOMATE EFEITOS SOBRE O DESEMPENHO DE BOVINOS CONFINADOS. Universidade Federal de Goiás. Escola de Veterinária. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 25, n. 2. 1995. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/pat/article/view/2903>>. Acesso em 28 ago. 2012.

LIMA, R. F. **Fracionamento de carboidratos de concentrados energéticos utilizados na alimentação animal**. 2004. 57f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2004.

LINHARES, C. M. S.; SOUZA JÚNIOR, J. B. F. Alimentos alternativos para ruminantes. **Pubvet**, v. 2, n. 34, ed. 45, art. 337, p. 1982-1263, 2008. Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/artigos_det.asp?artigo=337>. Acesso em: 05 abr. 2012.

LOUSADA JUNIOR; J. E. et al. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 37, n. 1, p. 70-76, 2006. Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.



MANTEROLA, H. CERDA, D. A.; PORTE, E. F.; et al. Valor nutritivo y uso de residuos horto frutícolas y agroindustriales en alimentación de ruminantes. In: SIMPÓSIO SOBRE UTILIZAÇÃO DE PRODUTOS AGROINDUSTRIAIS E RESÍDUOS DE COLHEITA NA

ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, São Carlos: EMBRAPA, 1992. **Anais...** São Carlos: EMBRAPA, 1992. p.297-323.

MATOS, L. L. Estratégias para redução do custo de produção de leite e garantia de sustentabilidade da atividade leiteira. In: SIMPÓSIO SOBRE SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA LEITEIRA NA REGIÃO SUL DO BRASIL, **Anais do Sul-Leite**, Maringá: UEM/CCA/DZO – NUPEL, 2002, p. 156-183. Disponível em: <<http://www.nupel.uem.br/custosleite.pdf>>. Acesso em: 16 abr. 2012.

MEJÍA, A. M. G. **Estratégias para avaliação nutricional da polpa cítrica em suínos em terminação**. 1999. 90f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais - Escola de Veterinária, Belo Horizonte, 1999.

MENDES NETO, J.; et al. Comportamento ingestivo de novilhas leiteiras alimentadas com polpa cítrica em substituição ao feno de capim-tifton 85. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 36, n. 3, p. 618-625, 2007a. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v36n3/a15v36n3.pdf>>. Acesso em 11 abr. 2012.

MENDES NETO, J.; et al. Consumo, digestibilidade, desempenho, desenvolvimento ponderal e economicidade de dietas com polpa cítrica em substituição ao feno de capim-tifton 85 para novilhas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, n. 3, v. 36, p. 626-634, 2007b. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v36n3/a16v36n3.pdf>>. Acesso em: 11 abr. 2012.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. rev. Washington, DC: National Academy Press, 2001. 381p.

NUNES, I. J. **Cálculo e avaliação de rações e suplementos**. Belo Horizonte: FEP-MVZ. 1998.185 p.

PEREIRA, E. M. **Substituição de milho por ingredientes alternativos na dieta de tourinhos confinados na fase de terminação**. 2005. 85 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2005.

PINA, D. S. **Fontes de proteína para vacas em lactação**. 2005. 72f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

PINA, D. S.; et al. Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes, produção e composição do leite de vacas alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1543-1551, 2006.

POZZER, M. Consumo per capita de leite tem aumento de 4,4% em 2010. Notícias Agrícolas. [S. l.], 2011. Disponível em:

<<http://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/granjeiros/84223-consumo-per-capta-de-leite-tem-aumento-de-4-4-em-2010.html>>. Acesso em: 23 fev. 2012.



PRADO, I. N.; et al. Desempenho de Novilhas Alimentadas com Rações Contendo Milho ou Casca de Mandioca como Fonte Energética e Farelo de Algodão ou Levedura como Fonte

Protéica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 278-287, 2000a. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbz/v29n1/5759.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2012.

PRADO, I. N.; et al. Níveis de substituição do milho pela polpa de citrus peletizada sobre o desempenho e características de carcaça de bovinos mestiços confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 2135-2141, 2000b. Disponível em: <<http://www.revistasbz.org.br/scripts/revista/sbz1/Artigos/2864.pdf>>. Acesso em: 14 ago. 2012.

REGINA, R.; et al. **Nutrição animal, principais ingredientes e manejo de aves e suínos**. Fundação Cargill. São Paulo, 2010.

REIS, J. **Composição química, consumo voluntário e digestibilidade das silagens de resíduo do fruto de maracujá (*Passiflora edulis*, Sims f. *flavicarpa*) com capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum), cv. Cameroon e suas combinações**. 1994. 50p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras: UFLA, 1994.

RIBEIRO, A. C.; RIBEIRO, S. D. A.; ANTONIO, M. S.; et al. Composição química de diferentes resíduos da agroindústria do tomate destinado à alimentação animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: 2000. (CD Rom).

RODRIGUES, G. H.; et al. Substituição do milho por polpa cítrica em rações com alta proporção de concentrado para cordeiros confinados. **Ciência Rural**. Santa Maria, v. 38, n. 3, p. 789-794, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.org/pdf/cr/v38n3/a31v38n3.pdf>>. Acesso em 03 abr. 2012.

RODRIGUES, N. M.; GUIMARAES JUNIOR, R. Utilização de subprodutos da agroindústria na alimentação de vacas de leite. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE NUTRIÇÃO DE GADO DE LEITE, 3, 2005, Belo Horizonte, **Anais...** Belo Horizonte: EV/UFMG, 2005. p. 65-91.

RODRIGUES, P. H. M.; et al. Efeito da adição de níveis crescentes de polpa cítrica sobre a qualidade fermentativa e o valor nutritivo da silagem de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 34, n. 4, p. 1138-1145, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v34n4/26382.pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2012.

RODRIGUEZ, N. M.; SOUSA, L. F.; CASTRO, K. J. Utilização de Subprodutos da Agroindústria na Alimentação de Ruminantes: Experiência Brasileira. **Associação Brasileira de Zootecistas**. São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.abz.org.br/publicacoes-tecnicas/anais-zootec/palestras/22272-Utilizacao-Subprodutos-Agroindustria-Alimentao-Ruminantes-Experiencia-Brasileira.html>>. Acesso em: 15 ago. 2012.

ROGÉRIO, M. C. P. **Valor nutritivo de subprodutos de frutas para ovinos**. 2005. 318f. Tese (Doutorado em Ciência Animal, Nutrição Animal) - Universidade Federal de Minas Gerais - Escola de Veterinária, Belo Horizonte, MG.



ROGÉRIO, M. C. P.; et al. Resíduos de frutas na alimentação de gado de leite. In: GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; FERREIRA, P. D. S. **Alimentos para gado de leite**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2009, cap. 6, p. 88-115.

ROGERS, G. M.; et al. Feeding cotton products to cattle. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, Kerrville, v. 18, p. 267-294, jul 2002.

SALVADOR, S. C.; et al. Resposta de vacas leiteiras à substituição total de milho por polpa cítrica e à suplementação com microminerais orgânicos I: Consumo e digestão. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 60, n. 3, p. 682-690, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v60n3/24.pdf>>. Acesso em: 11 abr. 2012.

SANTOS, F. A. P.; et al. Desempenho de vacas em lactação recebendo dietas com diferentes teores de amido total, acrescidas ou não de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 35, n. 4, p. 1568-1575, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbz/v35n4/40.pdf>>. Acesso em: 31 mar. 2012.

SANTOS, G. T.; et al. Silagens alternativas de resíduos agro-industriais. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2001, Maringá, **Anais...** Maringá: UEM/CCA/DZO, 2001, p. 262-285. Disponível em: <<http://www.nupel.uem.br/laranja.pdf>>. Acesso em: 26 mar. 2012.

SANTOS, S. A.; et al. Desempenho de novilhas leiteiras recebendo farelo de soja ou de algodão e dois níveis de ração concentrada em dietas à base de silagem de milho. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44, Jaboticabal, 2007. **Anais...** Jaboticabal: SBZ, 2007.

SECRETARIA DA AGRICULTURA PECUARIA E ABASTECIMENTO DE MINAS GERAIS. Perfil do agronegócio brasileiro. Belo Horizonte, 2011. Disponível em: <http://www.agricultura.mg.gov.br/files/perfil/perfil_brasil.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2012.

SILVA, A. G. Algodão, amendoim e soja. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1996, p. 47-72.

SILVA, F. F. O caroço de algodão na alimentação de vacas de leite. In: SEMINÁRIO DE ZOOTECNIA. Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 1995. 6 p.

TEIXEIRA, A. M.; et al. A polpa cítrica na alimentação de bovinos de leite. In: GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; FERREIRA, P. D. S. **Alimentos para gado de leite**. Belo Horizonte: Editora Fepmvz, 2009. p. 116-131.

VERARDINO, M. P.; et al. Estudo do consumo e digestibilidade de rações contendo diferentes níveis de resíduo industrial de tomate. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 14, n. 1. p. 39-44. 1985.



VIEIRA; et al. Composição químico-bromatológica e degradabilidade in situ da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro da casca do fruto de três variedades de maracujá (*Passiflora* spp). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 28, n. 5, p. 1148-1158, 1999. Disponível em: <<http://www.sbz.org.br/revista/artigos/2275.pdf>>. Acesso em 03 abr. 2012.

VILELA, M. S.; et al. Avaliação de Diferentes Suplementos para Vacas Mestiças em Lactação Alimentadas com Cana-de-Açúcar: Desempenho e Digestibilidade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 32, n. 3, p. 768-777. 2003. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982003000300030&lang=pt>. Acesso em: 11 set. 2012.

ZOCCAL, R. O Brasil produziu 30 bilhões de litros em 2010. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA Gado de leite. Centro de inteligência do leite. Juiz de Fora, 2012. ano 6, nº 62. Disponível em: <<http://www.cileite.com.br/content/o-brasil-produziu-30-bilh%C3%B5es-de-litros-em-2010>>. Acesso em: 22 fev. 2012.

ANEXO A

TABELA 4. Composição química do milho e do farelo de soja.

	Milho	Farelo de soja
MS	88,10	89,60
MO	-	-
PB	9,40	46,30
FDN	9,50	21,70
FDA	3,40	10,40
Lignina	0,90	1,50
PIDA	0,30	0,40
EE	4,20	8,10
CNF	75,40	18,40
CT	-	-
CS	-	-
Pectina	-	-
Amido solúvel	-	-
NDT	85,00	88,50
MM	1,50	5,50
Ca	0,04	0,36
P	0,30	0,66



Fonte: NRC (2001).



APÊNDICE A

TABELA 5. Composição química da polpa cítrica (PC), média e desvio padrão (s).

PC			
		Média	s
MS	87,96 ⁴ 89,52 ³	88,74	1,10
MO	93,84 ³ 94,70 ⁴	94,27	0,61
PB	6,33 ⁴ 6,90 ¹ 7,0 ⁶	6,74	0,36
FDN	22,64 ³ 23,41 ³ 24,20 ¹ 25,15 ⁷ 25,75 ²	24,23	1,26
FDA	15,76 ³ 22,20 ¹ 22,70 ⁷	20,22	3,88
Lignina	0,90 ¹ 5,0 ²	2,95	2,9
PIDA	0,30 ¹	-	-
EE	3,10 ⁷ 4,90 ¹	4,0	1,27
CNF	53,0 ⁷	53,0	-
CT	77,01 ⁷	77,01	-
CS	25,56 ²	25,56	-
Pectina	19,30 ⁸	19,30	-
Amido solúvel	12,0 ⁹	12,0	-
NDT	76,62 ⁵ 77,0 ⁶ 79,80 ¹	77,81	1,74
MM	5,30 ⁴ 11,0 ⁷	8,15	4,03
Ca	1,80 ⁷ 1,88 ³ 1,92 ¹ 2,0 ⁷	1,9	0,08
P	0,09 ⁷ 0,12 ¹ 0,13 ³	0,11	0,04

Fonte: ¹NRC (2001); ²RODRIGUES *et al.* (2005); ³SANTOS *et al.* (2007); ⁴PRADO *et al.* (2000b); ⁵PEREIRA, (2005); ⁶Lana (2005); ⁷MENDES NETO (2007a); ⁸MEJÍA (1999); ⁹LIMA, (2004).



APÊNDICE B

TABELA 6. Composição química da casca de maracujá (CM), média e desvio padrão (s).

CM		Média	s
MS	10,70 ¹ 19,0 ⁴	14,85	4,15
MO	90,20 ⁶ 96,32 ¹	93,26	3,06
PB	9,82 ⁵ 9,97 ¹ 10,50 ⁴ 12,36 ² 13,46 ³	11,22	1,44
FDN	44,16 ⁵ 54,77 ¹ 56,15 ² 57,14 ³ 59,50 ⁴	54,34	5,32
FDA	35,85 ⁵ 42,70 ¹ 44,16 ³ 48,90 ² 52,37 ⁴	44,8	5,64
Lignina	7,79 ¹ 9,45 ² 25,69 ³	14,31	8,08
PIDA	3,50 ³ 7,70 ¹	5,6	2,1
EE	1,0 ² 7,97 ³ 12,20 ¹	7,06	4,62
CNF	19,38 ¹ 22,78 ²	21,08	1,7
CT	72,03 ³ 76,8 ²	74,42	2,39
Pectina	24,98 ²	24,98	-
NDT	56,89 ³ 71,24 ¹	64,07	7,18
MM	9,84 ² 9,8 ⁶ 6,54 ³	8,73	1,55
Ca	0,35 ⁵ 0,42 ² 0,63 ³	0,47	0,12
P	0,22 ² 0,08 ⁵ 0,03 ³	0,11	0,08

Fonte: ¹AZEVEDO, *et al.* (2011); ²LOUSADA JUNIOR, *et al.* (2006); ³ROGÉRIO (2005); ⁴REIS (1994); ⁵Vieira *et al.* (1999); ⁶NUNES (2007).



APÊNDICE C

TABELA 7. Composição química do farelo de algodão (FA), média e desvio padrão (s).

FA			
		Média	s
MS	90,50 ¹	89,58	0,92
	88,66 ²		
MO	92,0 ²	93,62	1,62
	95,23 ⁴		
	43,75 ⁵		
PB	44,10 ¹	36,03	6,70
	30,53 ²		
	33,74 ⁴		
	28,01 ³		
FDN	30,80 ¹	31,35	1,02
	32,53 ⁴		
	32,11 ⁵		
	29,97 ²		
FDA	19,9 ¹	21,44	1,10
	22,37 ⁵		
	22,05 ⁴		
Lignina	6,11 ²	7,21	0,78
	7,77 ⁵		
	7,76 ⁴		
PIDA	1,80 ¹	2,14	0,43
	2,75 ²		
	1,86 ⁴		
NNP	22,60 ²	22,60	-
EE	0,96 ⁴	1,86	0,70
	1,68 ²		
	1,90 ¹		
	2,91 ²		
CNF	30,84 ²	30,35	0,5
	29,85 ⁴		
CT	60,73 ⁴	60,73	-
Amido solúvel	0,88 ⁶	0,88	-
NDT	65,78 ²	65,32	1,12
	66,40 ¹		
	63,78 ⁴		
MM	6,70 ¹	5,32	0,98
	4,5 ²		
	4,77 ⁴		
Ca	0,20 ¹	0,21	0,03
	0,25 ⁶		
	0,17 ⁷		
P	1,15 ¹	0,94	0,2
	0,66 ⁶		
	1,0 ⁷		

Fonte: ¹NRC (2001); ²PINA, *et al.* (2006); ³CUNHA, *et al.* (1998); ⁴VILELA, *et al.* (2003); ⁵IMAIZUMI (2010); ⁶PRADO (2000a); ⁷ANDRIGUETO, *et al.* (2002).



APÊNDICE D

TABELA 8. Composição química do resíduo industrial de tomate (RIT), média e desvio padrão (s).

	RIT		
		Média	s
MS	16,74 ⁶	21,07	3,16
	20,0 ²		
	22,10 ¹		
	25,43 ⁴		
MO	96,15 ⁶	96,15	-
PB	18,80 ⁶	21,48	2,56
	19,20 ⁵		
	20,50 ¹		
	23,50 ⁴		
FDN	25,40 ²	61,97	1,66
	59,40 ⁵		
	61,68 ⁶		
	63,10 ¹		
FDA	63,70 ²	48,98	1,86
	45,90 ⁵		
	49,20 ²		
	50,0 ⁴		
Lignina	50,80 ¹	17,90	-
	17,90 ¹		
PIDA	4,05 ¹	4,05	-
EE	4,09 ⁴	9,89	3,81
	7,46 ⁶		
	10,30 ⁴		
	12,70 ²		
CS	14,90 ¹	4,50	-
	4,50 ³		
NDT	58,0 ⁴	58,85	0,85
	59,70 ⁵		
MM	3,85 ⁶	4,13	0,28
	4,40 ²		
Ca	0,30 ⁵	0,37	0,07
	0,43 ⁴		
P	0,50 ⁵	0,55	0,05
	0,60 ⁴		

Fonte: ¹CAMPOS *et al.* (2007a); ²CAMPOS, *et al.* (2007b); ³CAMPOS, *et al.* (2007d); ⁴NUNES (1998); ⁵CAMPOS (2005); ⁶DENUCCI (2010).



APÊNDICE E

TABELA 9. Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS), da matéria orgânica (CDAMO), da proteína bruta (CDAPB), da fibra bruta (CDAFB), do extrato etéreo (CDAEE), da fibra bruta (CDAFB), da fibra em detergente neutro (CDAFDN), dos extrativos não nitrogenados (CDAENN) e da energia bruta (CDAEB) e taxa de degradação (KD %/h) da polpa cítrica (PC), casca de maracujá (CM), farelo de algodão (FA) e resíduo industrial de tomate (RIT).

	PC	CM	FA	RIT
CDAMS	78,60 ²	69,26 ⁴	61,81 ⁶	70,20 ⁸
CDAMO	87,20 ²	59,74 ³	63,36 ⁶	-
CDAPB	52,70 ²	87,34 ⁴	66,18 ⁶	72,40 ⁷
CDAFDN	-	79,37 ⁴	44,97 ⁶	66,30 ⁸
CDAFDA	-	-	-	58,70 ⁸
CDAFB	93,20 ²	-	-	-
CDAEE	82,0 ²	63,14 ³	87,14 ⁶	-
CDAENN	83,10 ²	-	-	-
CDANDT	-	56,57 ³	64,63 ⁶	-
CDAEB	-	69,10 ⁴	-	-
KD %/h	7,4 ¹	9,77 ⁵	6,80 ¹	7,10 ⁸

Fonte: ¹NRC (2001); ²FEGEROS *et al.* (1995); ³AZEVEDO, *et al.* (2011); ⁴REIS (1994); ⁵BERGAMASCHINE, *et al.* (2005); ⁶PINA, *et al.* (2006); ⁷CAMPOS *et al.* (2007c); ⁸CAMPOS (2005).