

fermentativas ruminais de volumoso (Ezequiel, 2001). A Tabela 7 mostra as características químicas da polpa cítrica.

Tabela 7. Composição nutricional da polpa cítrica peletizada.

Composição	Concentração	Referência
Proteína	6,7	NRC (1996)
	8,1	O'Mara (1999)
	6,1	Machado (2001)
N-FDN	53% da proteína	NRC (1996)
N-FDA	11% da proteína	NRC (1996)
FDN	23,0	NRC (1996)
	25,1	O'Mara (1999)
	23,6	Machado (2001)
FDA	24,9	NRC (1996)
Lignina	13,0	NRC (1996)
	4,6	O'Mara (1999)
Extrato etéreo	3,7	NRC (1996)
	4,2	O'Mara (1999)
	3,2	Machado (2001)
Cinzas	6,6	NRC (1996)
	6,2	O'Mara (1999)
NDT	82,0	NRC (1996)

Adaptado de Ezequiel (2001).

Diferentemente dos grãos de cereais como milho e sorgo, a polpa cítrica não contém teores significativos de amido, porém ela é rica em açúcares (25% da MS), pectina (25% da MS) e fibra altamente digestível (23% da MS). A pectina é um carboidrato estrutural, constituído por polímeros de ácido galacturônico, que faz parte da estrutura da parede celular dos vegetais, sendo quase totalmente (90-100%) degradável no rúmen (Nocek & Tamminga, 1991; Stern & Ziemer, 1993). A pectina é o carboidrato complexo de mais rápida degradação ruminal (Van Soest et al., 1991). Os valores de degradação ruminal da pectina variaram de 30 a 50% por hora (Chesson & Monro, 1982; Sniffen, 1988) enquanto os valores para o amido foram de 10 a 20% por hora (Sniffen, 1988).

A inclusão de polpa cítrica peletizada aumentou as digestibilidades da MS, MO, FDN, FDA, em substituição ao milho, das dietas

de vacas leiteiras (Menezes Jr., 1999). O'Mara et al. (1999) relataram que para bovinos e ovinos os valores de degradabilidade ruminal da polpa cítrica foram de 82,6% para matéria seca, 42,2% para proteína e 69,0% para FDN, sem diferença entre espécie animal.

A menor concentração de uréia sanguínea em animais alimentados com dietas contendo alimentos ricos em pectina, como a polpa cítrica, em comparação com dietas contendo cereais, sugere uma utilização mais eficiente da proteína degradável no rúmen pelas bactérias ruminais (McCullough, 1995).

Em função do seu teor praticamente nulo de amido e dos altos teores de pectina e fibra de alta digestibilidade, a polpa cítrica apresenta um padrão de fermentação ruminal diferente da observada com os grãos de cereais, com menor produção de propionato e lactato e maior produção de acetato (Hentges et al., 1966; Pizon & Wing, 1976; Wing, 1982; Schalch et al., 2001). A maior proporção ruminal de ácido acético causada pela polpa cítrica faz com que este alimento tenha uma menor chance de propiciar acidose ruminal, diferentemente do que ocorre com as fontes energéticas mais usuais, como os cereais, ricos em amido.

Em experimento utilizando quatro novilhos Nelore, Carvalho et al. (1998) verificaram os efeitos do teor de amido da dieta sobre a digestibilidade e o pH ruminal em dietas com bagaço de cana tratado a pressão e vapor. Os tratamentos visaram estudar a substituição de 48% do milho moído pela polpa cítrica (PC) em dietas com alto nível de concentrado. O tratamento com PC apresentou tendência a ter melhor ambiente ruminal, maior digestibilidade. Os autores concluíram que a utilização desta fonte alternativa apresenta boas possibilidades de minimizar os efeitos associativos negativos decorrentes de dietas com alto teor de concentrado.

O ganho de peso e conversão alimentar de novilhos em terminação não diferiu quando a polpa cítrica substituiu o milho em dietas isoprotéicas contendo 85% de concentrado (Vijchualta et al., 1980). Em outro estudo Sampaio et al. (1984) utilizaram oitenta e um novilhos da raça Nelore para estudar o efeito de diferentes teores de proteína e fontes de energia na dieta. Eles utilizaram três trata-

*Substituição de 48%
de milho por polpa cítrica*

mentos com 40% de volumoso (capim elefante) e 60% de concentrado, que possuíam diferentes teores de polpa cítrica e milho como fonte de energia (T1 – polpa cítrica, T2 – 50% polpa e 50% milho e T3 – somente milho). Não foi observado efeito significativo para ganho de peso diário quanto aos diferentes tratamentos, embora tenha ocorrido uma tendência do T2 propiciar melhoria no ganho de 8,3% e 7,13%, em relação ao T3 e T1, respectivamente.

Henrique et al. (1998) trabalharam com tourinhos da raça Santa Gertrudis com o objetivo de avaliar a substituição total do milho pela polpa cítrica em dietas contendo silagem de milho, e com 20 e 80% de concentrado. Segundo os autores, em dietas com baixa proporção de concentrado (20% da matéria seca), o milho pode ser substituído totalmente pela polpa cítrica, sem causar qualquer prejuízo em desempenho. Porém, em dietas com 80% de concentrado, esta substituição causou queda no consumo de matéria seca e, consequentemente, no ganho de peso. Quando os mesmos autores utilizaram 28 novilhas para o mesmo tipo de experimento, eles não encontraram diferença entre qualquer uma das variáveis estudadas (Henrique et al., 1998b). Apesar de terem substituído todo o milho moído da dieta pela polpa cítrica, os autores utilizaram silagem de milho como volumoso, o que garantiu um teor mínimo de 5 a 6% de amido na dieta. Eles ainda relataram a necessidade de maiores estudos sobre o assunto, principalmente em dietas com alta proporção de concentrado.

Em trabalho recentemente conduzido no Departamento de Zootecnia da USP/Esalq, Pereira (2004, dados não publicados) estudou a substituição do milho moído fino por polpa cítrica (relação milho: polpa igual a 100:0; 50:50; 25:75; 0:100, na dieta de tourinhos da raça Canchim na fase de crescimento e terminação). As dietas continham na base seca, 30% de silagem de cana aditivada e 70% de concentrado (Tabela 8).

Com base no dados da Tabela 8, podemos concluir que em dietas contendo 30% de silagem de cana e 70% de concentrado na matéria seca, a substituição parcial do milho por polpa cítrica não afetou negativamente o desempenho animal. A substituição total do

Tabela 8. Efeito da substituição do milho por polpa cítrica na dieta de tourinhos Canchim em crescimento e terminação.

Item	100M:0P	50M:50P	25M:75P	0M:100P
CMS, kg/d	10,83 ^A	10,85 ^A	10,38 ^{AB}	9,78 ^B
PVI, kg	317,5	319,2	318,8	317,2
PVE, kg	506,0	526,4	504,9	493,4
GPD, kg/d	1,59 ^{AB}	1,70 ^A	1,56 ^{AB}	1,48 ^{AB}
GPD/CMS	0,15	0,16	0,15	0,15
Rend Carc, %	57,58	58,12	57,31	57,08
EG, mm	3,90	4,5	4,2	4,2

Letras diferentes na mesma linha (P<0,05)

milho por polpa cítrica resultou em menor GPD, em função de um menor CMS, entretanto, a eficiência alimentar não foi alterada. Assumindo valores de R\$230,00/ton para polpa cítrica e R\$280,00 para o milho, a inclusão de polpa cítrica reduziu significativamente o custo da arroba produzida em todos os níveis de inclusão. Mesmo com menor GPD no tratamento exclusivo com polpa, houve vantagem na sua inclusão na dieta em substituição ao milho. Estes dados sugerem que o NRC (1996) subestima o valor de NDT da polpa cítrica (82%) em comparação ao milho moído (88%) em dietas com alto teor de concentrado.

3.3. Casca de soja

A casca de soja (CS) é um subproduto da indústria de produtos à base de soja, principalmente o óleo de soja e lecitina. A CS é obtida numa das primeiras etapas do processamento quando os grãos são quebrados e as cascas retiradas por aspiração. Em seguida a CS sofre um processo de purificação e tostagem para eliminar a atividade de urease (Blasi et al., 2000). Cada tonelada de soja processada produz 50 kg de casca de soja.

A safra de soja nacional vem crescendo de forma expressiva nos últimos anos, com uma produção atual de 52,07 milhões de toneladas na safra 2002/2003 (Conab, 2003). A expectativa é que o país se torne o maior produtor e maior exportador mundial nos próximos

anos. Isto tem aumentado a oferta de CS para a alimentação animal, que atualmente se situa em 1,6 milhões de toneladas. O aumento da oferta tende a resultar em custos atrativos, o que certamente aumentará o interesse de confinadores pelo produto, na tentativa de reduzir os custos de alimentação.

Como sua densidade é muito baixa, a CS passa por um processo de moagem para que sejam reduzidos os custos de transporte. A CS consiste basicamente de fibra, o que desperta pouco ou nenhum interesse industrial pelo produto, mas é justamente o conjunto de características físico-químicas da CS que a tornam interessante para uso em rações de bovinos (Ipharraguerre & Clark, 2003). A Tabela 9 mostra a composição média da CS. Da mesma forma que para o FGM-21, a composição final do subproduto pode variar em função das condições de cada indústria, de forma que sempre se recomenda a análise dos teores nutricionais da CS antes de sua utilização.

Tabela 9. Composição bromatológica da casca de soja.

Item	Mínimo	Máximo	Média	Desv. Padrão	Num. Observ.
Prot. bruta	9,4	19,2	11,8	2,3	27
FDA	39,6	52,8	47,7	3,9	27
FDN	53,4	73,7	65,6	5,0	27
Celulose	29,0	51,2	43,0	8,4	5
Hemicelulose	15,1	19,7	17,8	2,7	3
Lignina em DA	1,4	3,9	2,1	0,8	13
CHO não-estrut.	5,3	12,8	7,9	3,4	4
Amido	0,0	9,4	2,9	3,2	8
Extrato etéreo	0,8	4,4	2,7	1,6	9

Adaptada de Ipharraguerre & Clark, 2003.

Segundo Miron et al. (2001), cerca de 80% da MS da CS é composta por carboidratos, principalmente polímeros de glicose, e a maior parte desses carboidratos (75%) é derivada da fração FDN. Como se observa na Tabela 5, a fração fibrosa da CS é pouco lignificada. Além disso a CS apresenta baixos teores de ácidos férulico e *p*-cumárico, que são os principais monômeros fenólicos envolvidos

nas ligações entre a hemicelulose e a lignina (Garleb et al., 1988, citados por Ipharraguerre & Clark, 2003).

O valor nutricional da CS depende da taxa de digestão ruminal e da taxa de passagem para o trato posterior. Dados de experimentos *in situ* mostram que os microrganismos ruminais são capazes de promover extensa fermentação da CS, a taxas elevadas. Em sete estudos a fração FDN da CS foi fermentada a uma taxa de 5,5%/h, e em quatro estudos o desaparecimento total do FDN foi de 90% em 96 h de incubação (Firkins, 1997; Grant, 1997; Trigemeyer, 2000).

A fibra da CS é bastante digestível. Em dietas com altas taxas de inclusão de concentrado, onde o teor de CNE é elevado, a substituição de parte das fontes de cereais por CS pode resultar em ambiente ruminal mais favorável para a atividade microbiana no rúmen.

A literatura é carente de estudos sobre a substituição de fontes de amido por CS em dietas ricas em energia para bovinos confinados na fase de terminação. Na Tabela 10 observamos dados do trabalho de Loest et al. (1998).

Tabela 10. Desempenho de bovinos em engorda recebendo dietas à base de volumoso, milho ou casca de soja.

Tratamento	CMS, kg/cab/dia	GPD, kg/cab/dia	Eficiência, GPD/CMS
VOL	7,62 ^b	0,82 ^c	0,107 ^{cd}
MIL 1,5	4,21 ^d	0,51 ^d	0,122 ^c
MIL 2,25	6,51 ^c	1,06 ^b	0,163 ^b
CSJ 1,5	4,11 ^d	0,38 ^{de}	0,092 ^d
CSJ 2,25	6,34 ^c	0,78 ^c	0,122 ^c

VOL = 65% feno, 29,3% milho, 0% casca de soja, fornecida a 2,75% do PV
 MIL 1,5 = 15% feno, 76,6% milho, 0% casca de soja, fornecida a 1,5% do PV
 MIL 2,25 = 15% feno, 76,6% milho, 0% casca de soja, fornecida a 2,25% do PV
 CSJ 1,5 = 0% feno, 0% milho, 91,6% casca de soja, fornecida a 1,5% do PV
 CSJ 2,25 = 0% feno, 0% milho, 91,6% casca de soja, fornecida a 2,25% do PV
 Letras diferentes na mesma linha (P<0,01)

Adaptada de Loest et al. (1998)

3.4. Farelo de trigo

Da produção da farinha de trigo para consumo humano resultam vários subprodutos, dentre eles o farelo, o gérmen e frações de

aleurona do grão. Todos estes subprodutos são adequados para a alimentação animal, porém apenas o farelo de trigo tem importância comercial (Prates, 1995).

O farelo de trigo contém normalmente 17 a 18% de proteína bruta (PB), 35 a 43% de FDN e 70 a 80% de NDT (NRC, 1996; Fox et al., 1992). Sua proteína apresenta alta degradabilidade, e o alimento como um todo apresenta alta degradabilidade inicial quando comparado com outros subprodutos (Machado, 2001). Sua fibra apresenta pequeno efeito estimulante de ruminação quando comparado com as forragens, visto que suas partículas são muito pequenas (Dhuyvetter et al., 1999).

Segundo Dhuyvetter et al. (1999), o farelo de trigo é um alimento muito palatável e pode ser incorporado facilmente nas dietas de ruminantes, desde que seja viável economicamente, porém quando utilizado em grandes quantidades na dieta o desempenho dos animais diminui. É um alimento que possui menor valor energético que os grãos normalmente utilizados em dietas de animais em terminação com alto nível de concentrado. Pesquisas realizadas na Universidade do Estado do Kansas, nos EUA (Keith & Donald, 1991; Dhuyvetter et al., 1999) concluíram que o farelo de trigo pelletizado pode substituir até 10% dos grãos de uma dieta para animais em terminação sem alterar o desempenho. Porcentagens maiores causaram decréscimo no ganho de peso e na ingestão de matéria seca. Em outro estudo conduzido no NDSU Carrington Research Extension Center, a substituição de 40% do milho da dieta por farelo de trigo resultou em redução de 4% no GPD e de 3,5% no CMS. A redução em GPD foi maior (12%) assim como a redução no CMS (9,5%) quando o farelo de trigo substituiu 60% do milho da dieta (Dhuyvetter et al., 1999).

Coetzer et al. (1999) utilizaram 72 novilhos Angus x Hereford em um experimento comparando o milho laminado com o farelo de trigo (FT) e observaram que a dieta contendo o FT apresentou conversão alimentar e produção de AGV inferiores à dieta controle.

Drouillard et al. (1999) trabalharam com 620 novilhos para comparar o farelo de trigo com o milho laminado a seco em dietas com

53,3 e 51,6% dos ingredientes na matéria seca, respectivamente. Não foi observada diferença no CMS e apenas uma leve tendência de ganho de peso maior para a dieta com milho laminado.

Em trabalho recentemente conduzido no Departamento de Zootecnia da USP/Esalq, Pereira (2004, dados não publicados) estudou a substituição total do milho moído fino por farelo de trigo em dieta de tourinhos das raças Canchim e Nelore na fase de terminação. As dietas continham, na base seca, 22% de silagem de capim e 78% de concentrado. O milho moído representava 50% da fonte de energia do concentrado, sendo os outros 50% compostos por polpa citrícola (Tabela 11).

Tabela 11. Efeito da substituição do milho por farelo de trigo na dieta de tourinhos Canchim/Nelore em terminação.

Item	Controle	Farelo de trigo
CMS, kg/d	9,72	9,87
PVI, kg	379,1	386,4
PVE, kg	503,7	498,3
GPD, kg/d	1,42	1,37
GPD/CMS	0,15	0,14

Letras diferentes na mesma linha (P<0,05)

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Fontes de cereais como milho e sorgo promovem melhor desempenho de bovinos em terminação quando processados mais intensamente que a laminação a seco ou moagem grosseira. Dentre os processamentos a seco, a moagem fina (0,7 a 1,3 mm) do milho e sorgo é a mais recomendável. A silagem de grãos úmidos e a floculação melhoram o desempenho animal em comparação à moagem grosseira e à moagem fina.

Subprodutos fibrosos como a polpa citrícola, o farelo de glúten de milho, o farelo de trigo e a casca de soja são subprodutos que podem ser usados em substituição parcial ao milho em dietas com alto teor de concentrado para bovinos na fase de terminação, sem afetar

negativamente o desempenho animal e reduzindo os custos de alimentação.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSIS, A.J. et al. Polpa cítrica em dietas de vacas em lactação 3. Consumo e feito do período de coleta sobre a digestibilidade dos nutrientes. *Anais da 38ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 1057p, 2001.
- BARAJAS, R.; ZINN, R.A. The feeding value of dry-rolled and steam-flaked corn in finishing diets for feedlot cattle: influence of protein supplementation. *Journal of Animal Science*, v.76, p.1744-1752, 1998.
- BERGER, L.L.; WILLMS, C.L. Energy value of wet corn gluten feed in a restricted feeding program for feedlot cattle. In: Univ. of Illinois Beef Rep., p.3, 1992.
- BLASI, D.A.; TITGEMEYER, E.C.; DROUILLARD, J.S.; PAISLEY, S.I.; BROUK, M.J. Soybean hulls, composition and feeding value for beef and dairy cattle. *Kansas State University Agricultural Experimental Station and Cooperative Extension Service*, Bull. MF-2438, 16 p. 2000.
- BLASI, D.A.; BROUK, M.J.; DROUILLARD, J.S.; MONTGOMERY, S.P. Corn gluten feed, composition and feeding value for beef and dairy cattle. *Kansas State University Agricultural Experimental Station and Cooperative Extension Service*, Bull. MF-2488, 14 p. 2001.
- BRANDT, R.T. Jr.; KUHL, G.L.; CAMPBELL, R.E.; KASTNER, C.L.; STRODA, S.L. Effects of steam-flaked sorghum grain or corn and supplemental fat on feedlot performance, carcass traits, longissimus composition, and sensory properties of steers. *Journal of Animal Science*, v.70, p.343-348, 1992.
- BROWN, M.S.; KREHBIEL, C.R.; DUFF, G.C.; GALYEAN, M.L.; HALLFORD, D.M.; WLAKE, D.A. Effects of degree of corn processing on urinary nitrogen composition, serum metabolite and insulin profiles, and performance by finishing steers. *Journal of Animal Science*, v.78, p.2464-2474, 2000.
- CARVALHO, M.P. Citros. **SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS**, Piracicaba, 1995. Utilização de resíduos culturais e de beneficiamento na alimentação de bovinos; anais. Piracicaba: Fealq, p. 153-169, 1995.
- CHESSON, A.; MONRO, J. Legume pectic substances and their degradation in the ovine rumen. *J. Sci. Food Agric.*, v.33, p.852, 1982.
- CLARK, J.H.; KLUSMEYER, T.H.; CAMERON, M.R. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.75, p. 2304-23, 1992.
- COETZER, C.M.; DROUILLARD, J.S.; COETZER, E.; WESSELS, R.H. Effects of supplementing limit-fed, wheat middling-based diets with

either soybean meal or non-enzymatically browned soybean meal on growing steer performance. *Cattleman's Day*, p. 84-86, 1999.

CONAB – Estimativa da produção de grãos. <http://www.conab.gov.br/safras.asp> Acessado em 20/02/2004.

COOPER, R.J.; MILTON, C.T.; KLOPFENSTEIN, T.J.; SCOTT, T.L.; WILSON, C.B.; MASS, R.A. Effect of corn processing on starch digestion and bacterial crude protein flow in finishing cattle. *Journal of Animal Science*, v.80, p.797-804, 2002.

DHUYVETTER, J.; HOPPE, K.; ANDERSON, V. Wheat Middlings – A useful feed for cattle. *North Dakota State University*, Junho, 1999.

DROUILLARD, J.S.; IVES, S.E.; ANDERSON, D.W.; WESSELS, R.H. Comparative value of dry-rolled corn, distiller's dried grains, and wheat middlings for receiving diets. *Cattleman's Day*, p. 81-83, 1999.

EZEQUIEL, J.M.B. Uso da polpa cítrica na alimentação animal. III **Simpósio Goiano sobre Manejo e Nutrição de Bovinos**, p. 329-346, 2001, Goiânia-GO.

FAHEY, G.C.; BERGER, L.L. Carbohydrate nutrition of ruminants. p.269 in the Ruminant animal digestive physiology and nutrition. Church, D.C., ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1988.

FEIGEROS, K.; ZERVAS, G.; STAMOULLI, S.; APOSTOLAKI, E. Nutritive value of dried citrus pulp and its effect on milk yield and milk composition of lactating ewes. *Journal of Dairy Science*, v.78, p. 1116-21, 1995.

FELLNER, V.; BELYEA, L. Maximizing gluten feed in corn silage diets for dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.74, p. 996-1005, 1991.

FIRKINS, J.L.; BERGER, L.L.; FAHEY Jr., G.C. Evaluation of wet and dry distillers grains and wet and dry corn gluten feeds for ruminants. *Journal of Animal Science*, v.60, p. 847, 1985.

FIRKINS, J.L. Effects of feeding nonforage fiber sources on site of fiber digestion. *Journal of Dairy Science*, v.80, p. 1426-37, 1997.

FOX, D.G.; SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; RUSSELL, J.B.; VAN SOEST, P.J. Van Soest. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: III. Cattle requirements and diet adequacy. *Journal of Animal Science*, v.70, p. 3578-96, 1992.

GAEBE, R.J.; SANSON, D.W.; RUSH, I.G.; RILEY, M.L.; HIXON, D.L.; PAISLEY, S.I. Effects of extruded corn or grain sorghum on intake, digestibility, weight gain, and carcasses of finishing steers. *Journal of Animal Science*, v.76, p. 2001-07, 1998.

GALYEAN, M.L. Protein levels in beef cattle finishing diets: industry application, university research, and system results. *Journal of Animal Science*, v.74, p. 2860-2870, 1996.

GRANT, R.J. Interactions among forages and nonforage fiber sources. *Journal of Dairy Science*, v.80, p. 1438, 1997.

GRAY, G.M. Starch digestion and absorption in nonruminants. *Journal Nutrition*, v.122, p. 172-177, 1992.

GREEN, D.A.; STOCK, R.A.; GOEDEKEN, F.K.; KLOPFENSTEIN, T.J. Energy value of corn wet milling by product feeds for finishing ruminants. *Journal Animal Science*, v. 65, p. 1655, 1987.

HAM, G.A.; STOCK, R.A.; KLOPFENSTEIN, T.J.; HUFFMAN, R.P. Determining the net energy value of wet and dry corn gluten feed in beef growing and finishing diets. *Journal Animal Science*, v. 73, p. 353-359, 1995.

HANNAH, S.M.; PATERSON, J.A.; WILLIAMS, J.E.; KERLEY, M.S. Effects of corn vs. corn gluten feed on site, extent and ruminal rate of forage digestion and on rate and efficiency of gain. *Journal Animal Science*, v. 68, p. 2536-2545, 1990.

HENRIQUE, W.; LEME, P.R.; LAINNA, D.P.D. et al. Substituição de amido por pectina em dietas com diferentes níveis de concentrado. 1. Desempenho animal e características de carcaça. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.27, n.6, p. 1206-11, 1998a.

HENRIQUE, W.; LEME, P.R.; LAINNA, D.P.D.; ALLEONI, G.F.; FILHO, J.L.V.C.; SAMPAIO, A.A.M. Efeito de diferentes fontes de polpa cítrica pelotizada e níveis de concentrado na dieta de novilhas confinadas. *Anais da 35ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*. p. 344-46, 1998b.

HENTGES, J. F. Jr.; MORE, J.E.; PALMER, A.Z.; CARPENTER, J.W. Replacement value of dried citrus meal for corn meal in beef cattle diets. *Florida Agricultural Experimental Station*, Bulletin 708, p.22, 1966.

HEROLD, D.; KLEMESRUD, M.; KLOPFENSTEIN, T.; MILTON, T.; STOCK, R. Solvent-extracted germ meal, corn bran and steep liquor blends for finishing steers. In: *Univ. Neb. Beef Cattle Rep.*, MP 69-A, p. 50, 1998.

HEROLD, D.; COOPER, R.; KLOPFENSTEIN, T.; MILTON, T.; STOCK, R. Corn bran, solvent-extracted germ meal, and steep liquor blends for finishing yearlings. In: *Univ. Neb. Beef Cattle Rep.*, MP 71-A, p. 29, 1999.

HERRERA-SALDANA, R.F.; ALARCON, R.G.; TORABI, M.; HUBER, J.T. Influence of synchronizing protein and starch degradation in the rumen on nutrient utilization and microbial protein synthesis. *Journal of Dairy Science*, v.73, p. 142-148, 1990a.

HERRERA-SALDANA, R.; TORABI, M.; HUBER, J.T. Dry matter, crude protein, and starch degradability of five cereal grains. *Journal of Dairy Science*, v. 73, p. 2386, 1990b.

HILL, G.M.; NEWTON, G.L.; STREETER, M.N.; HANNA, W.W.; UTLEY, P.R.; MATHIS, M.J. Digestibility and utilization of pearl millet diets fed to finishing beef cattle. *Journal Animal Science*, v. 74, p. 1728-35, 1996.

HOOVER, W.H.; STOKES, S.R. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. *Journal of Dairy Science*, v.74, p. 3630-44, 1991.

HOPKINS, B.A.; WHITLOW, L.W. Recommendations for feeding selected by-product feeds to dairy cattle. *North Carolina State University Cooperative Extension Service*, Bull. ANS01-205D, 2002.

HUCK, G.L.; KREIKEMEIER, K.K.; KUH, G.L.; ECK, T.P.; BOISEN, K.K. Effects of feeding combinations of steam-flaked grain sorghum and steam-flaked, high-moisture, or dry-rolled corn on growth performance and carcass characteristics in feedlot cattle. *Journal Animal Science*, v. 76, p. 2984-90, 1998.

HUNTINGTON, G.B.; ZETINA, E.J.; WHITT, J.M.; POTTS, W. Effects of dietary concentrate level on nutrient absorption, liver metabolism, and urea kinetics of beef steers fed isonitrogenous and isoenergetic diets. *Journal Animal Science*, v. 74, p. 908-916, 1996.

HUNTINGTON, G.B. Starch utilization by ruminants: from basics to the bunk. *Journal Animal Science*, v.75, p.852-867, 1997.

HUSSEIN, H.S.; BERGER, L.L. Effects of feed-intake and dietary level of wet corn gluten feed on feedlot performance, digestibility of nutrients, and carcass characteristics of growing-finishing beef heifers. *Journal Animal Science*, v.73(11), p.2905-912, 1995.

IPHARRAGUERRE, I.R.; CLARK, J.H. Soyhulls as an Alternative Feed for Lactating Dairy Cows: A Review. *Journal of Dairy Science*, 86(4):1052-1073, 2003.

KEITH, S.L.; DONALD, R.G. The use of wheat middlings in Oklahoma cattle feeds. *Cooperative Extension Service*. Division of Agricultural Sciences and Natural Resources. Oklahoma State University. Circular E-919, 1991.

KREHBIEL, C.R.; STOCK, R.A.; HEROLD, D.W.; SHAIN, D.H.; HAM, G.A.; CARULLA, J.E. Feeding wet corn gluten feed to reduce subacute acidosis in cattle. *Journal Animal Science*, v.73(10), p.2931-939, 1995.

LADLEY, S.R.; STOCK, R.A.; GOEDEKEN, F.K.; HUFFMAN, R.P. Effect of corn hybrid and grain processing method on rate of starch disappearance and performance of finishing cattle. *Journal Animal Science*, v.73, p.360-364, 1995.

LOEST, C.A.; TITGEMEYER, E. C.; DROUILLARD, J. S.; BLASI, D.A.; BINDEL, D.J. Soybean hulls in roughage-free diets for limit-fed growing cattle. *Kansas State University Cattlemen's Day. Kansas Agric. Exp. Sta. Rep. Prog.* 804, p.60, 1998.

LOZANO, O.; THEURER, C.B.; ALIO, A.; HUBER, J.T.; DELGADO-ELOR-DUY, A.; CUNEO, P.; DEYOUNG, D.; SADIK, M.; SWINGLE, R.S. Net absorption and hepatic metabolism of glucose, L-lactate, and volatile fatty acids by steers fed diets containing sorghum grain processed as

dry-rolled or steam-flaked at different densities. *Journal Animal Science*, v.78, p.1364-71, 2000.

MACHADO, M.C. Avaliação de alimentos para ruminantes pelo sistema *in vitro* de produção de gases e pela estimativa de síntese microbiana a partir da incorporação de radiofósforo. Piracicaba, Esalq, 2001. p. 28-29. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

MARIOTTO, M.J.M. Milho grão. <http://www.scotconsultoria.com.br/insunos.asp?ArtigoID=60> Acessado em 18/02/2004.

McCULLOUGH, M.E. Some selections from recent meetings. In: *Maes Comments on Dairy Cattle Nutrition*, v. 14, n.8, 1995.

MENEZES JUNIOR, M.P. Efeito do processamento do grão de milho e sua substituição parcial por polpa de citros peletizada sobre o desempenho, digestibilidade de nutrientes e parâmetros sanguíneos de vacas de leite. Piracicaba, Esalq, 1999. p. 27-29. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

MCCOY, R.A.; STOCK, R.A.; KLOPFENSTEIN, T.J.; SHAIN, D.H.; KLE-MESRUD, M.J. Effect of energy source and escape protein on receiving and finishing performance and health of calves. *Journal Animal Science*, v.76, p.1488-98, 1998.

MIRON, J.; YOSEF, E.; BEN-GHEDALIA, D. Composition and *in vitro* digestibility of monosaccharide constituents of selected byproduct feeds. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 49:2322-2326, 2001.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of beef cattle. 7 ed. Washington: National Academy Press, 242p., 1996.

NOCEK, J.E.; TAMMINGA, S. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk and composition. *Journal of Dairy Science*, v.74, p.3598, 1991.

NUSSIO, L.G.; PONCHIO, L. Custos da silagem de sorgo. *Leite DPA*, n° 34, ano 3, 2003.

OLIVEIRA, J.S.; HUBER, J.T.; SIMAS, J.M.; THEURER, C.B.; SWINGLE, R.S. Effect of sorghum grain processing on site and extent of digestion of starch in lactating dairy-cows. *Journal of Dairy Science*, v.78(6), p.1318-27, 1995.

OMARA, F.P.; COYLE, J.E.; DRENNAN, M.J. et al. A comparison of digestibility of some concentrate feed ingredients in cattle and sheep. *Animal Feed Science Technology*, v.81, p.167-174, 1999.

ORSKOV, E.R. Starch digestion and utilization in ruminants. *Journal Animal Science*, v.63(5), p.1624-33, 1986.

OWENS, F.N.; ZINN, R.A.; KIM, Y.K. Limits to starch digestion in the ruminant small intestine. *Journal Animal Science*, v.63, p.1634-48, 1986.

OWENS, F.N.; SECRIST, D.S.; HILL, W.J.; GILL, D.R. The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: a review. *Journal Animal Science*, v.75, p.868-879, 1997.

PIZON, F.J.; WING, J.M. Effects of citrus pulp in high urea rations for steers. *Journal of Dairy Science*, v. 59, p.1100, 1976.

POORE, M.H.; MOORE, J.A.; SWINGLE, R.S.; ECK, T.P.; BROWN, W.H. Response of lactating holstein cows to diets varying in fiber source and ruminal starch degradability. *Journal of Dairy Science*, v. 76(8), p.2235-43, 1993.

PRATES, E.R. Arroz e cereais de inverno. **SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS**, 6., Piracicaba, 1995. Utilização de resíduos culturais e de beneficiamento na alimentação de bovinos; anais. Piracicaba: Fealq, 90p., 1995.

REINHARDT, C.D.; BRANDT, R.T. Jr.; BEHNKE, K.C.; FREEMAN, A.S.; ECK, T.P. Effect of steam-flaked sorghum grain density on performance, mill production rate, and subacute acidosis in feedlot steers. *Journal Animal Science*, v.75, p.2852-57, 1997.

REYNOLDS, C.K.; HUNTINGTON, G.B.; TYRRELL, H.F.; REYNOLDS, P.J. Net metabolism of volatile fatty acids, D-B-hydroxybutyrate, nonesterified fatty acids, and blood gases by portal-drained viscera and liver of lactating holstein cows. *Journal of Dairy Science*, v. 71, p.2395, 1988.

REYNOLDS, C.K.; HARMON, D.L.; CECAVA, M.J. Absorption and delivery of nutrients for milk protein synthesis by portal-drained viscera. *Journal of Dairy Science*, v. 77, p.2787-08, 1994.

REYNOLDS, C.K. Economics of visceral energy metabolism in ruminants: Toll keeping or internal revenue service? *Journal Animal Science*, v.80, E. suppl. 2, E74-E84, 2002.

ROONEY, L.W.; FLEUGFELDER, R.L. Factors affecting starch digestibility with special emphasis on sorghum and corn. *Journal Animal Science*, v.63, p.1607-23, 1986.

SAMPAIO, A.A.M.; ANDRADE, P.; OLIVEIRA, M.D.S. et al. Uso de rações com diferentes níveis de proteína e fontes de energia na alimentação de bovinos confinados. Fase II. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, n.13, v.4, p.528-533, 1984.

SCHALCH, F.J.; SCHALCH, E.; ZANETTI, M.; BRISOLA, M.L. Substituição do milho grão moído pela polpa cítrica na desmama precoce de bezerros leiteiros. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.30(1), p.280-85, 2001.

SCOTT, T.L.; MILTON, C.T.; ERICKSON, G.E.; KLOPFENSTEIN, T.J.; STOCK, R.A. Corn processing method in finishing diets containing wet corn gluten feed. *Journal Animal Science*, v.81, p.3182-90, 2003.

SINDT, M.H.; STOCK, R.A.; KLOPFENSTEIN, T.J.; SHAIN, D.H. Effect of protein source and grain type on finishing calf performance and ruminal metabolism. *Journal Animal Science*, v.71, p.1047-56, 1993.

SINDT, J.J.; DROUILLARD, J.S.; TITGEMEYER, E.C.; MONTGOMERY, S.P.; PIKE, J.N.; FARRAN, T.B.; COETZER, C.M.; HIGGINS, J.J. Steam-flake corn diets containing combinations of wet corn gluten feed

and alfalfa hay: effects on diet digestibility and ruminal characteristics. *Cattlemen's Day*, p. 30-32, 2002.

- SINDT, J.J.; DROUILLARD, J.S.; TITGEMEYER, E.C.; MONTGOMERY, S.P.; COETZER, C.M.; FARRAN, T.B.; PIKE, J.N.; HIGGINS, J.J. Ethington RT Wet corn gluten feed and alfalfa hay combinations in steam-flaked corn finishing cattle diets. *Journal Animal Science*. v.81(12), p.3121-29, 2003.
- SNIFFEN, C.J.; ROBINSON, P.H. Microbial growth and flow as influenced by dietary manipulation. *Journal of Dairy Science*, v.70, p.425, 1987.
- SNIFFEN, C.J. Balancing rations for carbohydrates for dairy cattle. In: Proceedings of the 1988 *Feed Dealer Seminars*, Cornell Cooperative Extension, n.112, p.9-19, 1988.
- STERN, M.D.; ZIEMER, C.J. Consider value, cost when selecting nonforage fiber. *Feedstuffs*, January 11, p.14, 1993.
- STOCK, R.A.; SINDT, M.H.; PARROT, J.C.; GOEDEKEN, F.K. Effects of grain type, roughage level and monensin level on finishing cattle performance. *Journal Animal Science*. v.68, p.3441-55, 1990.
- SWINGLE, R.S.; ECK, T.P.; THEURER, C.B.; DE LA LILATA, M.; POORE, M.H.; MOORE, J.A. Flake density of steam-processed sorghum grain alters performance and sites of digestibility by growing-finishing steers. *Journal Animal Science*. v.77, p.1055-65, 1999.
- THEURER, C.B. Grain processing effects on starch utilization by ruminants. *Journal Animal Science*. v.63, p.1649-62, 1986.
- THEURER, C.B. Starch digestion - understanding and potential for improvement - Introduction. *Journal of Nutrition*. v.122(1), p.170-171, 1992.
- THEURER, C.B.; LOZANO, O.; ALIO, A.; DELGADO-ELORDUY, A.; SADIK, M.; HUBER, J.T.; ZINN, R.A. Steam-processed corn and sorghum grain flaked at different densities alter ruminal, small intestinal, and total tract digestibility of starch by steers. *Journal Animal Science*. v.77, p.2824-31, 1999.
- TITGEMEYER, E.C. Soy byproducts as energy sources for beef and dairy cattle. In: Soy in animal nutrition. J.K. Drackley, Ed. Federation of Animal Science Societies, Savoy, 2000.
- TRENKLE, A.H. Use of wet corn gluten feed in no roughage diets for finishing cattle. In: Iowa State Univ. Animal Science. *Leaflet R442*, p. 65, 1987.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*. v.74, p.3583-96, 1991.
- VJCHUALTA, P.; HENRY, P.R.; AMMERMAN, C.B. et al. Effect of dried citrus pulp and cage layer manure in combination with monensin on performance and tissue mineral composition in finishing steers. *Journal Animal Science*. v.50, n.6, p.1022-30, 1980.
- WHITHAM, N.G.; DROUILLARD, J.S.; BLASI, D.A.; TITGEMEYER, E.C.; COETZER, C.M.; HUNTER, R.D. Evaluating corn and corn gluten feed in growing cattle diets as a replacement for roughage. *Cattlemen's Day*. p.102-5, 1999.
- WING, J.M. Citrus feedstuffs for dairy cattle. Gainesville: *Agricultural Experiment Stations*, IFAS, University of Florida, Bulletin 829, p.25, 1982.
- YOKOYAMA, M.T.; JOHNSON, K.A. Microbiology of the rumen and intestine. p.125 in the Ruminant animal digestive physiology and nutrition. Church, D.C., ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1988.
- ZINN, R.A. Comparative feeding value of steam-flaked corn and sorghum in finishing diets supplemented with or without sodium bicarbonate. *Journal of Animal Science*. v.69, p.905-916, 1991.
- ZINN, R.A.; ADAM, C.F.; TAMAYO, M.S. Interaction of feed intake level on comparative ruminal and total tract digestion of dry-rolled and steam-flaked corn. *Journal of Animal Science*. v.73, p.1239-45, 1995.
- ZINN, R.A.; OWENS, F.N.; WARE, R.A. Flaking corn: processing mechanics, quality standards, and impacts on energy availability and performance of feedlot cattle. *Journal of Animal Science*. v.80, p.1145-1156, 2002.