

Avaliação do potencial da polpa cítrica em provocar acidose láctica ruminal aguda em bovinos

Raimundo Alves BARRÊTO
JÚNIOR¹

Antonio Humberto Hamad
MINERVINO²

Frederico A. Mazzocca
Lopes RODRIGUES²

Alexandre Coutinho
ANTONELLI²

Maria Claudia Araripe
SUCUPIRA²

Clara Satsuki MORI²

Enrico Lippi ORTOLANI²

1 - Universidade Federal Rural do Semi-árido

2 - Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, São Paulo-SP

Resumo

Com o objetivo de avaliar o potencial da polpa cítrica (PC) em provocar acidose láctica ruminal aguda (ALRA), 15 bovinos com peso médio de 160 kg providos de cânula ruminal não-adaptados à dieta contendo concentrado foram alocados aleatoriamente em três grupos: CONTROLE – animais receberam apenas a dieta basal; SACAROSE – animais receberam sacarose diretamente no rumem a fim de provocar ALRA; POLPA - grupo que recebeu subitamente alta quantidade de PC no rúmen (equivalente a 1,65 % do peso corporal). Em vários tempos no decorrer de 24 horas, após administração dos substratos, foram determinados o volume globular, pH, excesso de bases (BE) e lactato total no sangue e pH e concentração de ácido láctico total no conteúdo ruminal. Exame clínico foi realizado no decorrer do 1º dia e o consumo de alimento acompanhado nos próximos sete dias. A administração de sacarose provocou um característico quadro de ALRA com o desenvolvimento de acidose ruminal e sistêmica, apatia, desidratação, diarreia e taquicardia. Por outro lado, a polpa cítrica produziu discreta e temporária acidose ruminal, atingindo na 6ª hora o pH ruminal mais baixo (5,35), sem provocar acidose sistêmica e quadro clínico mais evidente de ALRA, com exceção de uma diminuição temporária na ruminação e eliminação de fezes semilíquidas. A regularização do apetite ocorreu após dois dias no grupo com PC e sete dias no grupo com sacarose. Tais resultados indicam que a polpa cítrica pode ser utilizada na alimentação de bovinos com baixo risco de provocar ALRA.

Palavras-chave:

Acidose láctica.
Polpa cítrica.
pH ruminal.
Bovinos.

Correspondência para:

ortolani@usp.br; Rua Prof. Dr. Orlando Marques de Paiva, 87, Depto. De Clínica Médica, Cidade Universitária, São Paulo, SP. Cep: 05508-000

Recebido para publicação: 04/10/2007
Aprovado para publicação: 07/03/2008

Introdução

A pecuária brasileira tem apresentado melhores índices de produtividade, associados ao incremento do número de bovinos criados em regimes de semiconfinamento e confinamento. Nesses regimes, os ingredientes tradicionais das rações concentradas, em especial os grãos ricos em energia, vêm sendo substituídos por subprodutos agroindustriais, visando a redução dos custos.¹

A polpa cítrica (PC), subproduto da indústria de suco de laranja, tem sido uma alternativa economicamente viável na alimentação de bovinos, podendo substituir parte do milho nas rações.¹ Embora a PC

seja um alimento rico em energia bruta, parte considerável de seus carboidratos está na forma não-estrutural, com alta quantidade de pectina, a qual fermentada no rúmen gera ácidos mais fracos, como o acético.² A ingestão súbita e em grande quantidade de concentrados ricos em energia e carboidratos solúveis, por bovinos não adaptados a estes alimentos pode produzir elevados teores de ácido láctico no rúmen, causando inicialmente uma acidose ruminal e em seguida a acidose sistêmica, caracterizando um quadro de acidose láctica ruminal aguda (ALRA), levando-os freqüentemente à morte.^{3, 4, 5, 6}

Embora alguns ensaios já tenham sido realizados com ovinos² e *in vitro*⁷ utilizando altas quantidades de polpa cítrica na dieta

ou no substrato, ainda falta um estudo mais desafiante que demonstre a real possibilidade deste subproduto provocar ALRA em bovinos não-adaptados à dieta rica em energia. Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a capacidade da PC provocar ALRA em bovinos não adaptados, confrontando com animais que apresentem ou não quadro comprovado de ALRA.

Material e Método

Foram utilizados 15 novilhos mestiços com cerca de 160 kg distribuídos ao acaso em três grupos iguais de cinco animais cada. Dois meses antes do início do experimento, foi implantada cânula ruminal de látex em todos os animais. Nesse período e até o início do experimento os novilhos foram alimentados com dieta basal que não continha ração concentrada, composta de feno de capim *coast-cross*, água e sal mineral *ad libitum*.

No dia do experimento o grupo 1 (Controle) recebeu a dieta basal; o grupo 2 (Sacarose) não teve acesso à dieta e pela cânula ruminal foi administrada quantidade de sacarose para provocar uma destacada acidose láctica ruminal, seguindo a equação $y = 1057 + 43,1 * P.C.$ ^{0,75} (onde y = quantidade de sacarose em gramas e P.C. o peso corporal dos animais).⁸ Para tornar a acidose mais branda, foi reduzida em 15 % a quantidade de sacarose calculada pela fórmula. No grupo 3 (Polpa) administrouse polpa cítrica de uma única vez, via cânula ruminal, quantidade equivalente a 1,65% do peso corporal dos animais. Todos os grupos tiveram acesso irrestrito à água no decorrer do experimento, com exceção de breves momentos quando os animais eram trazidos ao troco de contenção para coleta de amostras.

Nos momentos zero, 1, 3, 6, 9, 12, 18 e 24 horas após o início da indução amostras de fluido ruminal foram coletadas diretamente do saco ventral do rúmen, por meio da fistula ruminal e com auxílio de bomba de vácuo. Nesses mesmos momentos foram obtidas duas amostras de

sangue venoso, uma coletada em seringas contendo heparina, para determinação do volume globular (VG) e mensuração imediata de pH e dos teores de excesso de base (BE) em hemogasômetro (AVL OMNI, ROCHE®), segundo técnica descrita anteriormente⁹ e outra amostra obtida em vacutainer® sem anticoagulante para obtenção do soro. O pH do conteúdo ruminal foi imediatamente mensurado em pHmêtro digital. O ácido láctico total no conteúdo ruminal e o lactato total no soro foram mensurados utilizando analisador bioquímico (Liasys, AMS®) e kits comerciais.^{3,4}

As freqüências cardíaca e respiratória, os movimentos de rúmen e os sintomas surgidos foram observados no dia de experimento e o consumo de alimentos acompanhado durante os sete dias seguintes. Foi realizada a análise bromatológica da PC utilizada segundo metodologia clássica¹⁰ e os resultados se encontram na tabela 1.

Os dados obtidos foram analisados inicialmente pelo teste F e quando ocorreu significância os mesmos foram comparados pelo teste de Tukey¹¹, considerando um nível de significância de 0,05. Foi calculado ainda o coeficiente de determinação (R^2)¹¹ entre o pH ruminal e o ácido láctico total ruminal.

Resultados

Os resultados obtidos na análise bromatológica da polpa cítrica foram semelhantes aos descritos tradicionalmente por vários autores e sintetizados em trabalho de revisão.¹²

Variáveis Clínicas

A figura 1 mostra os valores da freqüência cardíaca, respiratória, movimentos ruminais e volume globular durante o experimento, bem como o consumo de alimento pós-experimento. A partir da 6ª h até o final do experimento, o número dos batimentos cardíacos foi maior nos animais do grupo 2 que nos demais grupos ($P < 0,01$). Apenas na 24ª h, a freqüência respiratória foi inferior no grupo 3 e superior

Tabela 1 - Análise bromatológica da polpa cítrica utilizada

Item	Concentração
Matéria Seca	91,5 %
Proteína Bruta	6,4 %
Extrato Etéreo	3,0 %
Matéria Mineral	5,5 %
Fibra Bruta	13,5 %
Extrativos Não Nitrogenados	72,0 %
FDN	25,0 %
FDA	23,0 %
Carboidrato Não-Estrutural	60,0 %
Carboidrato Ácido Digeríveis (amilose, amilopectina, mono e dissacarídeos)	26,2 %
Pectina	25,0 %
Amido	0,3 %

no grupo 2, em relação ao grupo controle ($P < 0,05$). Menor número médio de movimentos de rúmen foram constatados nos animais do grupo 2 em relação aos demais dois grupos experimentais, a partir da 9ª h ($P < 0,01$). Não existiu variação na temperatura retal no decorrer do experimento ($P > 0,40$). Maiores valores médios de volume globular ($P < 0,01$) foram detectados nos animais submetidos à acidose láctica experimental (grupo 2) a partir da 9ª h até o final do experimento. Não existiram diferenças significativas entre os grupos 1 e 3 ($P > 0,65$).

Enquanto o grupo controle não apresentou alterações de consumo de alimento, o grupo 3 teve uma redução de consumo da ordem de 40% no 1º dia após o experimento, retornando aos valores basais já no 3º dia. Já o grupo 2 reduziu drasticamente o consumo nos primeiros dias após a indução, voltando à normalidade apenas no 7º dia ($P < 0,01$).

Apenas os animais do grupo 2 manifestaram quadro clássico de ALRA, a partir da 9ª h da indução. Todos os novilhos desse grupo apresentaram parada de ruminação, diarreia aquosa eliminada em jatos esporádicos, secreção nasal mucopurulenta bilateral, aumento de volume da região ventral do rúmen, com presença de

maior quantidade de fluidos na prova de sucussão abdominal, menor elasticidade da pele e em alguns casos enoftalmia, evidenciando quadro de desidratação e aparente oligúria. Um dos animais apresentou no último momento anúria. Quatro dos cinco animais deste grupo apresentaram considerável quadro de apatia e depressão no estado geral. Todos os novilhos desse grupo tiveram que ser clinicamente tratados segundo recomendações⁸.

Os garrotes do grupo 3 excretaram, a partir da 18ª h, fezes ligeiramente semilíquidas, restabelecendo-se após algumas horas. Os movimentos ruminiais diminuíram entre a 6ª e a 12ª hora, porém não deixaram de acontecer.

Variáveis ruminiais e sanguíneas

A figura 2 apresenta os resultados das variáveis mensuradas no fluido ruminal e nas amostras sanguíneas. O pH ruminal passou a ser inferior a partir da 3ª h no grupo 2 ($P < 0,01$), em relação aos outros grupos, mantendo-se assim até o término do experimento. O grupo 3 apresentou menor pH que o grupo controle da 6ª a 12ª h ($P < 0,05$). Desde a 1ª h até a 24ª h os teores de ácido láctico ruminal foram maiores no grupo 2 que nos demais grupos; neste mesmo intervalo de tempo, com exceção

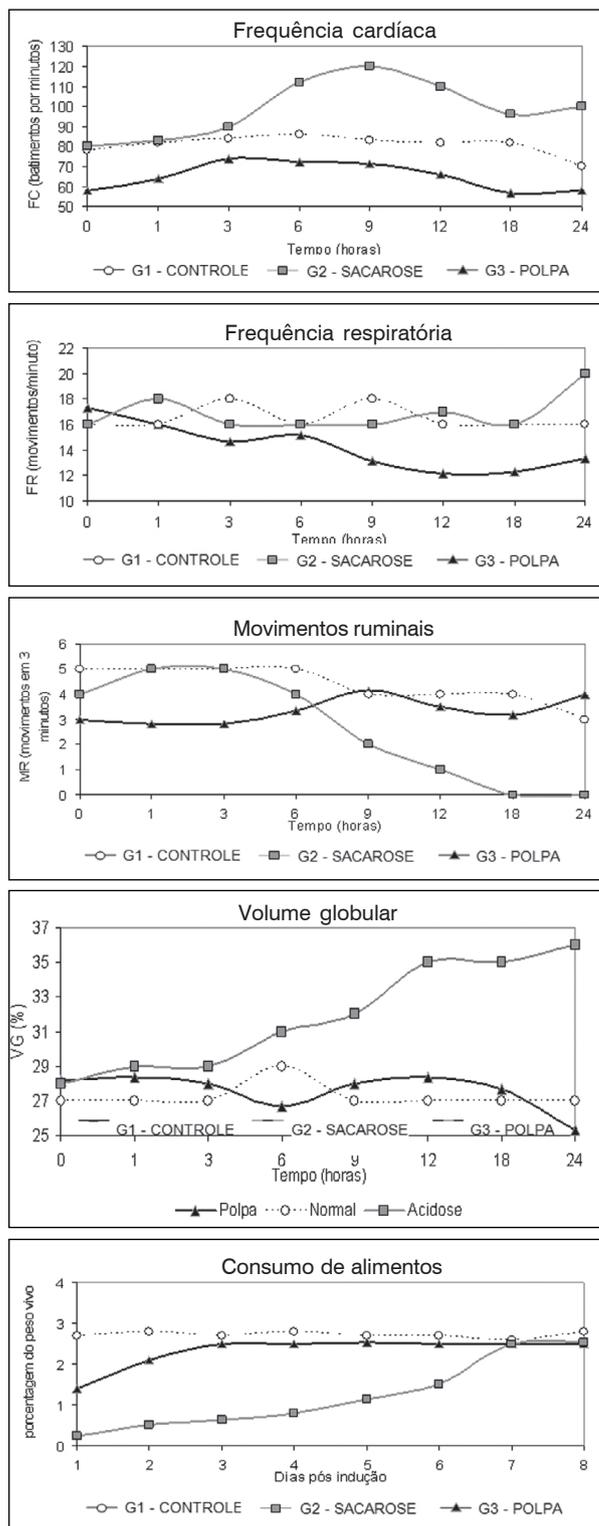


Figura 1 - Variáveis clínicas de novilhos normais, com acidose induzida e com administração de polpa cítrica, e consumo de alimento após o término do experimento

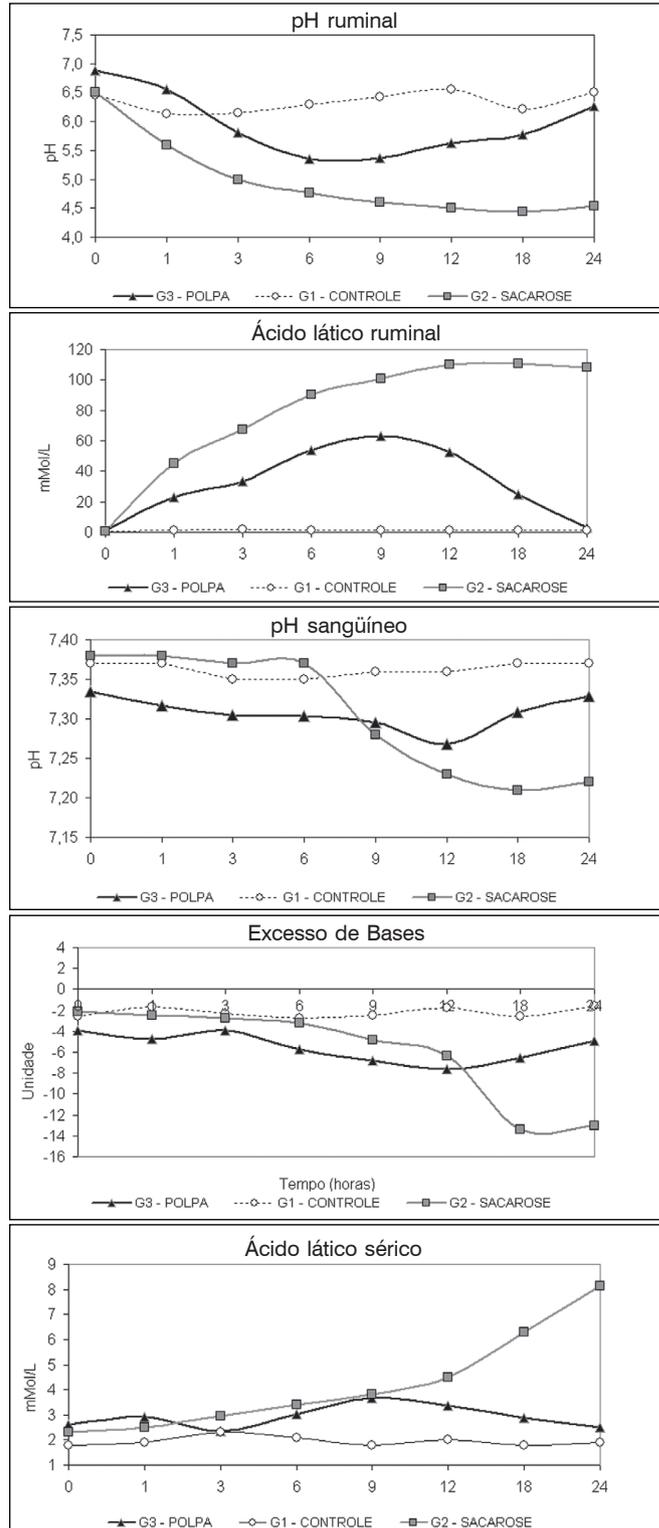


Figura 2 - Variáveis sangüíneas e ruminais em novilhos normais, com acidose induzida e com administração de polpa cítrica

da 24^ah, o grupo 3 também apresentou maiores valores de ácido láctico que o grupo controle ($P < 0,05$).

A partir da 12^a hora, até o final do experimento, o pH sanguíneo foi menor ($P < 0,001$) no grupo 2 que nos demais, enquanto que o grupo 3 teve menor pH sanguíneo que o grupo controle da 6^a a 12^a h ($P < 0,05$). O grupo 3 apresentou menores valores de excesso de base ($P < 0,05$) em relação aos grupos 1 e 2 na 6^a h após a indução, mantendo valores inferiores ao grupo controle até a 18^a h. Na 18^a e 24^a h, o grupo 3 teve valores de BE bem inferiores aos grupos 1 e 2 ($P < 0,01$). A partir da 12^a hora o grupo 2 apresentou concentrações superiores de lactato total sérico que os demais grupos ($P < 0,001$). Na 9^a e 12^a h os teores de lactato total sérico foram maiores no grupo 3 que no controle ($P < 0,05$). Houve correlação entre os teores de lactato total no rúmen e o pH ruminal nos animais do grupo 3 ($R^2 = 0,68$).

Discussão

Este experimento confirmou os achados anteriores ⁸ que quantidades relativamente altas de sacarose provocam evidente quadro de ALRA, o qual serviu de comparação para avaliar o risco da polpa cítrica provocar esta enfermidade metabólica. Por outro lado, a polpa cítrica ingerida em grandes quantidades produziu discreta e passageira acidose ruminal, atingindo na 6^a hora o seu pH médio mais baixo (5,35). Para se caracterizar a ALRA, o pH ruminal deve ser inferior a 5,2.⁵ No presente experimento, apenas na 6^a h, dois dos animais que ingeriram PC tiveram o pH ruminal com o valor 5,20.

Esse baixo valor de pH ruminal no grupo polpa cítrica coincidiu com a elevação do teor de ácido láctico neste mesmo fluido e existiu um razoável coeficiente de determinação ($R^2 = 68\%$) entre estas variáveis, indicando que parte significativa da redução do pH do fluido ruminal foi induzida por este ácido. A concentração máxima de ácido láctico ocorreu na 9^a hora,

próximo a 60 mM/L. Recente revisão citou que concentração deste ácido superior a 40 mM/L no rúmen já provoca um severo quadro de ALRA ⁵, o que não foi confirmado pelos resultados com polpa cítrica do presente estudo, visto que os teores de ácido láctico foram superiores a 40 mM/L sem desencadear quadro clínico definitivo de ALRA. Trabalho clássico anterior cita que teores de até 70 mM/L de ácido láctico no rúmen podem ser encontrados sem desencadear sintomas de ALRA ¹³, corroborando com o aqui encontrado.

Embora os teores de ácido láctico no rúmen tenham sido relativamente altos no grupo que recebeu polpa cítrica, sua absorção para a corrente sanguínea foi diminuta e insuficiente para produzir grandes transtornos aos animais. Quanto maior for a concentração ruminal de ácido láctico e menor for o pH nesse compartimento, maior será a sua absorção.⁵ Provavelmente, devido ao fato do pH ruminal dos animais que receberam PC não ter diminuído muito, a absorção de ácido láctico não ocorreu em grande intensidade, diferente do encontrado com o grupo que recebeu sacarose. A quantidade de lactato total no sangue foi cerca de quatro vezes maior na 24^a hora nos animais que receberam sacarose em comparação aos animais tratados com polpa cítrica. A indução com a sacarose dobrou a concentração de ácido láctico total ruminal, em relação à PC, porém a concentração de íons hidrogênio no rúmen foi cerca de nove vezes superior (pH 4,4 para sacarose e 5,35 para polpa), o que realmente deve ter contribuído para que uma maior quantidade de ácido láctico fosse absorvida.

Maiores concentrações de ácido láctico no sangue fizeram com que o pH sanguíneo fosse menor no grupo que recebeu sacarose, diminuindo o excesso de base, ou seja, a capacidade tampão do sangue. Em outras palavras, enquanto a sacarose provocou destacada acidose metabólica sanguínea a polpa não produziu tal quadro, ou seja, não induziu uma acidose sistêmica. Os altos teores de ácido láctico no sangue dos animais do G2 também

provocaram quadro de apatia e depressão no estado geral. Trabalhos recentes demonstraram que o ácido láctico pode ultrapassar a barreira hematoencefálica e provocar depressão em certos centros do SNC, causando assim o quadro de depressão.¹⁴

Outro sintoma que ficou evidente nos animais que receberam sacarose foi o surgimento de desidratação em diferentes graus. Tal fato foi confirmado tanto pelo quadro clínico como pelo aumento significativo do volume globular. Este fenômeno está relacionado à passagem de fluidos da corrente circulatória para o interior do rúmen ocasionada pela maior quantidade de ácidos presente neste órgão, em especial do ácido láctico, que acarretam aumento da osmolaridade ruminal, que ultrapassa momentaneamente a do sangue.^{4, 5}

A discreta acidose ruminal gerada pela ingestão da polpa cítrica provocou redução na ingestão de alimentos posterior à indução, restabelecida plenamente em dois dias, enquanto no grupo que recebeu sacarose

foram necessários sete dias para o retorno completo do apetite. Outros estudos demonstram que quanto mais intenso o grau de acidose e osmolaridade ruminal, maior o período para que ocorra pleno restabelecimento do apetite.⁵ Embora tenha sido constatada diminuição da ruminação dos animais que receberam PC, esta continuou ocorrendo em menor intensidade. Comparada com o feno, a ingestão única de polpa cítrica reduziu pela metade o tempo de ruminação, enquanto a ingestão de milho moído pode diminuir este tempo em 86 %.¹²

Conclusões

O fornecimento de polpa cítrica aos bovinos não adaptados, na quantidade de 1,65 % do peso corporal, provocou acidose ruminal discreta, porém sem gerar um quadro de acidose sistêmica, desidratação e outras complicações maiores. Tais resultados indicam que a polpa cítrica pode ser utilizada na alimentação de bovinos com risco reduzido de provocar acidose láctica ruminal aguda.

Comparative study of the citrus pulp to cause acute rumen lactic acidosis in cattle

Abstract

With the aim to evaluate the risk of citrus pulp to induce acute rumen lactic acidosis (ARLA), 15 rumen cannulated cattle didn't adapted to concentrates were randomly allocated in 3 groups: G1-CONTROL - group fed only the basal diet; G2 - SUCROSE – animals with ARLA induced by rumen administration of sucrose; G3 – CITRUS PULP – animals received citrus pulp into rumen (1.65 % of BW). Blood and rumen samples were drawn throughout the next 24 h to determine pH, lactic acid concentration and the packet cell volume, blood base excess. Clinical signs were also recorded and food intake followed by the next 7 days. Sucrose caused a systemic and ruminal acidosis and characteristic ARLA signs such as, apathy, dehydration, diarrhea and tachycardia, while citrus pulp gave rise to mild and brief rumen acidosis, reaching the lowest pH (5.35) at the 6th h, without any changing in the blood pH and any typical clinical sign, but temporary reduction in the rumination and excretion of semi liquid feces. Appetite was fully recovered after two and seven days in the pulp and sucrose group, respectively. These results showed that citrus pulp may be used as a feedstuff for cattle with low risk to cause ARLA.

Key words:
Lactic acidosis.
Citrus pulp.
Rumen pH.
Cattle.

Referências

- 1 SCHALCH, F. J.; SCHALCH, E.; ZANETTI, M. A.; BRISOLA, M. L. Substituição do milho em grão moído pela polpa cítrica na desmama precoce de bezerros leiteiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 1, p. 280-285, 2001.
- 2 BEN-GHEDALIA, D.; YOUSEF, E.; MIRON, J. The effects of starch-and-pectin rich diets on quantitative aspects of digestion in sheep. **Animal Feed Science and Technology**, v. 24, n. 3-4, p. 289-298, 1989.
- 3 MARUTA, C. A.; ORTOLANI, E. L. Susceptibilidade de bovinos das raças Jersey e Gir à acidose láctica ruminal: I - variáveis ruminais e fecais. **Ciência Rural**, v. 32, n. 1, p. 55-59, 2002.
- 4 MARUTA, C. A.; ORTOLANI, E. L. Susceptibilidade de bovinos das raças Jersey e Gir à acidose láctica ruminal: II- acidose metabólica e metabolização do lactato-L. **Ciência Rural**, v. 32, n. 1, p. 61-65, 2002.
- 5 OWENS, F. N.; SECRIST, D. S.; HILL, W. J.; GILL, D. R. Acidosis in cattle: a review. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 275-286, 1998.
- 6S CHWARTZKOPF-GENSWEIN, K. S.; BEAUCHEMIN, K. A.; GIBB, D. J.; CREWS JR, D. H.; HICKMAN, D. D.; STREETER, M.; MCALLISTER, T. A. Effect of bunk management on feeding behavior, ruminal acidosis and performance of feedlot cattle: A review. **Journal of Animal Science**, v. 81, n. 2, p. 149-158, 2003.
- 7 CULLEN, A. J.; HARMON, D. L.; NAGARAJA, T. G. In vitro fermentation of sugars, grains, and by-product feeds in relation to initiation of ruminal lactate production. **Journal of Dairy Science**, v. 69, p. 2616-2621, 1986.
- 8 ORTOLANI, E. L. Induction of lactic acidosis in cattle with sucrose: relationship between dose, rumen fluid pH and animal size. **Veterinary and Human Toxicology**, v. 37, n. 5, p. 462-464, 1995.
- 9 SUCUPIRA, M. C. A.; ORTOLANI, E. L. Uso de sangue arterial e venoso no exame do equilíbrio ácido-básico em novilhos normais ou com acidose metabólica. **Ciência Rural**, v. 33, n. 5, p. 863-868, 2003.
- 10 SILVA, D. J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: Imprensa Universitária, 1990. 165 p.
- 11 SAMPAIO, I. B. M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. 2 ed. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2002. 265 p.
- 12 CARVALHO, M.P. Citrus. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 6., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 171-214. Tema: Utilização de resíduos culturais e de beneficiamento na alimentação de bovinos.
- 13 DUNLOP, R. H. Pathogenesis of ruminal lactic acidosis. **Advances in Veterinary Science and Comparative Medicine**, v. 16, n. 3, p. 259-302, 1972.
- 14 NAYLOR, J. M.; ZELLO, G. A.; ABEYSEKARA, S. Advances in oral and intravenous fluid therapy of calves with gastrointestinal disease. In: WORLD BUIATRICS CONGRESS, Nice, 2006, **Anais...** Nice: European College of Bovine Health Management Science Forum, 2006. p. 139-150.