

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE ENGENHARIA
CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA

**EFEITOS DA SUBSTITUIÇÃO DO GRÃO DE MILHO PELO DE
MILHETO (*Pennisetum glaucum* (L.) Br.) NA DIGESTIBILIDADE
DOS NUTRIENTES E NO DESEMPENHO DE BOVINOS
CONFINADOS.**

ROSANA VIEIRA LEÃO

ILHA SOLTEIRA - SP
2002

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE ENGENHARIA
CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA

**EFEITOS DA SUBSTITUIÇÃO DO GRÃO DE MILHO PELO DE
MILHETO (*Pennisetum glaucum* (L.) Br.) NA DIGESTIBILIDADE
DOS NUTRIENTES E NO DESEMPENHO DE BOVINOS
CONFINADOS.**

AUTORA: ROSANA VIEIRA LEÃO

**ORIENTADOR: Dr. ANTÔNIO FERNANDO
BERGAMASCHINE**

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia/UNESP/Câmpus de Ilha Solteira, para obtenção do título de Mestre em Zootecnia - Área de Concentração: Sistema de Produção Animal.

ILHA SOLTEIRA - SP
Fevereiro de 2002

Ao meu esposo Fábio e meu filho Arthur,
pelo amor, dedicação, confiança e compreensão, e
aos meus pais Eurípedes e Ana, minha admiração,
gratidão, amor e exemplo de honestidade.

DEDICO

As minhas irmãs Marizia, Marília, Maiza e
Deusmaura, meu irmão Humberto, meus cunhados
e cunhada e meus sobrinhos, pelo carinho,
confiança, estímulo e apoio constantes.

OFEREÇO

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Meus sinceros agradecimentos ao Prof. Dr. Antônio Fernando Bergamaschine, pela orientação, apoio, experiência, paciência, amizade, sinceridade e principalmente por todos conhecimentos transmitidos, os quais contribuíram para a realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e por estar sempre presente, dando-me força e coragem.

À Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/ UNESP, pela oportunidade de crescimento profissional e capacitação para as próximas etapas de minha vida.

Ao Prof. Dr. João Francisco Pereira Bastos pela ajuda e paciência na análise estatística.

Aos professores do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP, pelos conhecimentos transmitidos, principalmente Olair José Isepon e João Batista Alves, pelas sugestões e correções na dissertação.

Aos professores Aldi França e Hamilton Caetano pelas sugestões.

Aos funcionários da Fazenda de Ensino e Pesquisa João, Domingos e Cláudio que muito auxiliaram na instalação e condução do experimento.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, Sidival, Meire, Zeneide, e Márcio pela atenção e ajuda.

Aos Funcionários da Seção de Pós-graduação, Arlindo Avanso e Maria de Fátima pela atenção e gentileza.

À professora Cidinha do Departamento de Fitotecnia pela ajuda na elaboração das análises econômicas.

Ao João Josué Barbosa funcionário da Biblioteca FEIS – UNESP, pela atenção e orientação bibliográfica.

Ao meu cunhado Cristiano e a minha irmã Maiza pelo empréstimo do computador, incentivo e força.

Aos amigos do curso de pós-graduação: Susana, Heloisa, Fabiano, Carlinhos, Gustavo, Camila, Arlete, Eronides, Marco Antônio, Érica, Priscila, Silvia, Fábio e Tito, pela amizade, ajuda e por todos os momentos que passamos juntos.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	vii
RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	03
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	08
3.1. Produção de silagem	08
3.2. Tratamentos	09
3.3. Descrição dos experimentos	09
3.4. Análise econômica.....	11
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
4.1. Consumo e digestibilidade	13
4.2. Desempenho em confinamento.....	16
4.3. Resultados da análise econômica	19
5. CONCLUSÕES	21
6. REFERÊNCIAS	22
APÊNDICES	27

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Composição percentual (MN) das rações concentradas.....	10
TABELA 2. Composição bromatológica (% MS) dos ingredientes e do concentrado.	10
TABELA 3. Composição bromatológica (%MS) das forragens de milho, milheto e respectivas silagens (média de seis repetições)	14
TABELA 4. Consumo e coeficiente de digestibilidade aparente dos nutrientes de dietas com diferentes níveis de milheto	15
TABELA 5. Ganho de peso vivo (GPV), consumo de matéria seca (CMS) e conversão alimentar (CA) de novilhos consumindo dietas com diferentes níveis de milheto.....	17
TABELA 6. Custo diário dos ingredientes e da dieta/animal/dia, de acordo com os níveis de milheto no concentrado.	20
TABELA 7. Relação custo x benefício das dietas com diferentes níveis de milheto durante o período experimental (84 dias).	20
APÊNDICES.....	27

RESUMO

O trabalho foi conduzido na área experimental do setor de produção animal da fazenda de ensino e pesquisa da Faculdade de Engenharia – Câmpus de Ilha Solteira, como objetivo de identificar possíveis efeitos da substituição do milho pelo milheto, em dieta de bovinos, sobre a digestibilidade dos nutrientes e sobre o desempenho em confinamento. Os níveis de substituição constituíram cinco tratamentos: T₁ – 0,0; T₂ – 23,0; T₃ – 49,0; T₄ – 80,0 e T₅ – 96,3%, base natural do concentrado. O delineamento inteiramente ao acaso foi adotado em ambos experimentos. Para desempenho foram utilizados cinco repetições e o período (tempo) foi analisado como subparcela e no estudo de digestibilidade foram usados quatro garrotes por tratamento. A substituição do milho pelo milheto no concentrado não alterou ($P>0,05$) o consumo da matéria seca. Os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes não foram afetados ($P>0,05$) pelos níveis de milheto da dieta, exceto para o extrato etéreo que foi menor ($P<0,05$) nas dietas com 49,0 e 80,0% de milheto, em relação à dieta base, com milho e farelo de algodão. O ganho de peso vivo diário (kg/dia), a ingestão de matéria seca (kg/dia e % PV) e conversão alimentar (kg MS/kg ganho) também não foram afetados ($P>0,05$), mas o ganho de peso, consumo de matéria seca e a conversão alimentar decresceram ($P<0,05$) ao longo do período experimental.

Palavras-chave: consumo, digestibilidade, ganho de peso, conversão alimentar.

ABSTRACT

The work was conducted in the experimental area of the farm (FEP) of UNESP – Campus Ilha Solteira, with objective of identify possible effects on the substitution of corn by pearl millet in diets of cattle, on digestibility of nutrients and performance feedlot. The levels of substitution constituted five treatments $T_1 - 0,0$; $T_2 - 23,0$; $T_3 - 49,0$; $T_4 - 80,0$ e $T_5 - 96,3\%$, in natural base. The completely randomized design was adopted in both experiments, for performances were utilized five replicates; the period (time) was analyzed by sub plot and were used four steers for treatment in the study of digestibility. The substitution corn for pearl millet in concentrate not affected ($P>0,05$) the dry matter intake. The nutrients digestibilities were not affected ($P>0,05$) by levels of pearl millet diet, except the ether extract that was smaller ($P>0,05$), in diets with 49,0 and 80,0% of millet, in ratio diet base, with corn and cottonseed meal. The live weight gain (kg/day) dry matter intake (kg/day and %LW), and dry matter/gain ratio (kg DM/kgLW) also were not affected ($P>0,05$), but these parameters decreased ($P<0,05$) during the experimental period.

Key words: intake, digestibility, live weight gain, dry matter: gain.

1. INTRODUÇÃO

O milho é o cereal mais utilizado na produção de grãos e de forragem na forma de silagem, destinados à alimentação de ruminantes, ocorrendo uma nítida concorrência entre os ruminantes e monogástricos, inclusive com o homem. A cultura do milho apresenta alto potencial produtivo e excelente qualidade nutritiva. No entanto, é considerada uma cultura onerosa, face ao elevado custo das sementes híbridas e de outros insumos. Além deste fato, a sua cotação é regida pelo mercado internacional.

O sorgo apresenta características semelhantes às do milho, sendo seu substituto imediato, tanto na produção de forragem como de grãos. Como alimento energético tem-se também a polpa cítrica, cuja cotação é também internacional, e a mandioca que, por falta de tradição ou dificuldade de mecanização e processamento, é pouco utilizada.

A cultura do milheto, antes restrita às regiões Sul e Nordeste, nos últimos anos expandiu-se também para a região Centro-Oeste, onde inicialmente foi utilizada como cobertura vegetal para o plantio direto. Além dessa tecnologia, o milheto possibilita a rotação entre produção de grãos e produção animal, constituindo uma das formas de integração agricultura/pecuária. Neste tipo de manejo, o milheto, normalmente, é sobre semeado no final do ciclo da cultura de verão, principalmente da soja, sendo denominada cultura de safrinha.

O milheto, assim implantado, pode ser usado para pastejo durante o outono e posterior dessecação da rebrota para viabilizar o plantio direto, ou ser conduzido para produção de grãos, em substituição ao milho, que é uma cultura mais exigente e, portanto, de maior risco para a safrinha. Outra viabilidade de exploração do milheto é a produção de silagem.

O trabalho teve como objetivo identificar possíveis efeitos da substituição do milho pelo milheto, nas dietas de bovinos, sobre a digestibilidade dos nutrientes e no desempenho em confinamento.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O milho pode ser fornecido aos animais na forma de pasto, forragem picada, silagem e grãos.

BISHNOI et al. (1993) compararam o milho com alguns cultivares de sorgo colhidos nos estádios de florescimento, grãos leitosos e grãos pastosos. Os teores de matéria seca observados para o milho foram de 22,8; 24,4 e 28,5% e a produção de matéria seca de 11,2; 12,9 e 12,6 t/ha, para os respectivos estádios de colheita. A produção de matéria seca foi duas vezes maior que a dos sorgos. O pH das silagens foi 4,3. Entretanto, as silagens de milho apresentaram menores teores de proteína (6,3%), de extrato etéreo (2,8%) e extrato não nitrogenado (42,0%) e maiores teores de fibra bruta (42,0%). Enquanto JOBIM e PINTO obtiveram para a silagem de milho 29,0% de matéria seca, 7,5% de proteína bruta, 27,1% de fibra bruta e pH de 3,8, e a consideraram de muito boa qualidade, juntamente com as silagens de milho e sorgo.

A silagem de milho foi comparada com outros volumosos para vacas em lactação por MESSMAN et al. (1992). O milho foi colhido aos 66 dias de crescimento e foi secado por 24 horas antes da ensilagem; tendo recebido 6 mm de chuva logo após a colheita. A produção de matéria seca (6,9 t/ha) foi considerada baixa, o estágio de crescimento e as condições do tempo afetaram o teor de matéria seca que foi de 23,4%. Os teores de proteína bruta e nitrogênio amoniacal foram 12,0 e 13,2%, o pH foi 4,2 e apenas traços de ácido butírico foi detectado. O consumo de matéria seca, a produção de leite e a digestibilidade foram semelhantes entre as dietas que continham silagem de milho, de milho ou de triticale.

HILL et al. (2001), usando aditivos microbianos, ensilaram milho com mais de 30,0% de matéria seca. Concluíram que a silagem deve ser suplementada com energia, para ser comparável à silagem de milho, no desempenho de animais de corte em crescimento.

Outra forma de utilização do milho na alimentação animal é através dos grãos. De acordo com VIANNA (1982) pesquisas realizadas em Pernambuco mostraram a viabilidade do milho substituir 85,0% do milho e 37,0 a 50,0% do farelo de soja em rações de aves. Observa-se, no entanto, que a maior parte dos trabalhos visando a substituição do milho pelo milho foi com suínos e principalmente aves, conforme

constatado nos levantamentos bibliográficos realizados por ANDREWS e KUMAR (1992), KUMAR (1999), STRINGHINI e FRANÇA (1999), PACHECO (1999) e TABOSA et al. (1999).

Normalmente, na integração agricultura/pecuária estão inseridas a produção de bovinos de corte e a cultura do milheto, e assim não se encontrou trabalhos visando o uso do grão de milheto em rações para bovinos no Brasil.

Em regiões áridas dos Estados Unidos o milheto vem sendo avaliado para esse fim; Christensen (1984) citado por KUMAR (1999) acompanhou estudos sobre o potencial do milheto no Estado do Kansas e observou que novilhos alimentados com dietas à base de grão de milheto apresentaram ganhos semelhantes aos animais que receberam sorgo. O grão do milheto apresentou maior teor protéico e melhor equilíbrio de aminoácidos essenciais e energia líquida 4,0% maior.

Em um ensaio de digestibilidade, HILL e HANNA (1990) compararam uma dieta convencional à base de milho (73,0%) e farelo de soja (6,0%) com uma dieta constituída de sorgo (76,2%) e farelo de soja (2,8%) e outra exclusiva de milheto (79,04%). Todas as dietas continham 20% de casca de amendoim como volumoso. A digestibilidade da matéria seca e a da parede celular foram menores na dieta com milheto; mas a digestibilidade da proteína e a do extrato etéreo foram superiores à dieta com sorgo e igual àquela com milho. Os valores de NDT foram de 73,9; 69,0 e 69,2% para as dietas com milho, sorgo e milheto, respectivamente. Através do balanço de nitrogênio os autores sugeriram que a dieta com milheto proporcionou suficiente quantidade de proteína não degradável e proteína microbiana para serem utilizadas ao nível de intestino.

Quanto ao metabolismo energético, HILL e HANNA (1990) observaram uma menor relação acetato: propionato e maior produção de ácidos graxos voláteis totais com a dieta de milheto. Finalmente os autores avaliaram o desempenho em confinamento utilizando as mesmas dietas de milho, sorgo e milheto. O ganho de peso vivo diário (kg) e a conversão alimentar (kg GPV/kg MS ingerida) foram, respectivamente, de 1,37 e 8,2; 1,2 e 9,1; 1,16 e 8,5. O consumo de matéria seca foi menor (0,9 kg/cab/dia) para a dieta com milheto.

Dietas contendo 85% de concentrado, nas quais o sorgo e o milheto substituíram 66,0% do milho, foram avaliadas por HILL et al. (1996) em dois experimentos. No primeiro, utilizando novilhos, testaram três dietas. A dieta base continha 79,5% de milho e 4,5% de farelo de soja, a dieta com sorgo apresentava 28,0% de milho, 54,5%

de sorgo e 1,5% de farelo de soja e a outra 28,0% de milho e 56,0% de milheto. No segundo experimento foi comparada uma dieta com 81,5% de milho e 3,5% de farelo de soja com outra contendo 42,5% de milho e 42,5% de milheto, para bezerros. A digestibilidade da matéria seca, em ambos estudos, tendeu a ser menor para as dietas à base de sorgo ou milheto. Menor digestão aparente foi observada para o extrato etéreo, nas dietas contendo sorgo ou milheto. A digestibilidade da proteína foi maior nas dietas contendo soja, nos dois experimentos. A digestibilidade da fibra em detergente neutro não foi afetada, enquanto a digestibilidade da fibra em detergente ácido foi superior na dieta com sorgo. O NDT da dieta base foi de 72,2 e 73,8%, nos ensaios um e dois, respectivamente, superando as demais dietas em 5,0 e 3,0 pontos percentuais, nos respectivos ensaios.

Continuando suas avaliações, HILL et al. (1996) observaram que a retenção de nitrogênio para a dieta com milho e soja foi maior, em relação à dieta com milheto, no primeiro experimento, porém semelhante no segundo. Os autores sugeriram que as taxas de degradação do amido e da proteína podem ter afetado o metabolismo do nitrogênio dos grãos e dietas utilizadas, pois as dietas contendo milheto não tinham fonte suplementar de proteína. Portanto, o balanço de nitrogênio pode ter sido influenciado pelo nível de proteína não degradável. Todavia, o nível de uréia no plasma e o balanço de nitrogênio sugeriram que o milheto fornece suficiente proteína, de qualidade adequada, para ser suficientemente utilizada por animais em crescimento. Quanto à energia, os autores comentaram que o perfil de ácidos graxos voláteis indicou que dietas a base de milheto fornecem quantidade de energia fermentável comparável às dietas a base de milho e farelo de soja. Conforme KISHORE et al. (1993) a degradação ruminal da matéria seca, após 24 horas de incubação, para milheto, sorgo branco e sorgo vermelho, foi 84,3; 88,6 e 76,9%, respectivamente.

HILL et al. (1996) avaliaram o desempenho de bovinos em confinamento, utilizando as mesmas dietas do ensaio de digestibilidade contendo milho, sorgo ou milheto. A ingestão de matéria seca, o ganho de peso e a conversão alimentar foram, respectivamente, 10,7; 1,74 e 6,1; 11,2; 1,82 e 6,0; 11,1 kg/dia; 1,68 kg/dia e 6,4 kg MS/kg de ganho. Em um segundo experimento com bezerros, no qual o farelo de soja e 50,0% do milho foram substituídos pelo milheto, os resultados de ingestão, ganho de peso e conversão alimentar foram de 8,8; 1,25 e 6,9; e, 10,2 kg MS/dia; 1,28 kg/dia e 7,7 kg de MS/kg de ganho, respectivamente. O valor energético do milheto foi estimado em 85 a 90% do valor energético do milho. Os resultados com bezerros são

comparáveis com aqueles obtidos por HILL e HANNA (1990), também com animais mais jovens.

FRANÇA et al. (1996) não observaram mudanças na produção de leite de cabras ao substituírem até 75% do rolão de milho por milheto em panícula, em dietas à base de capim elefante como volumoso. Em outro experimento, FRANÇA et al. (1997) substituíram o grão de milho pelo grão de milheto em dietas para cabras. Os autores observaram que a produção e o teor de proteína do leite apresentaram pequena melhora, além de redução no uso de concentrado protéico. Também trabalhando com cabras e dietas à base de alfafa, GELAYE et al. (1997) substituíram 50,0 e 100,0% do milho e da soja por milheto. A substituição não afetou a produção, a eficiência de produção, a composição do leite e o peso das cabras. No entanto, cabras em crescimento apresentaram menor ganho de peso e maior conversão alimentar com a substituição do milho. O coeficiente de digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes foi reduzido em 6,0 unidades percentuais, com a substituição de 50,0 ou 100,0% do milho. A produção de ácidos graxos voláteis não foi afetada, mas a relação acetato/propionato aumentou quando o nível de substituição foi 100%(GELAYE et al. 1997).

TERRILL et al. (1998) avaliaram a substituição do milho pelo milheto em dietas com 100% ou 40% de concentrados, para bodes castrados. Observaram menor digestibilidade nas dietas com milheto, porém o consumo de matéria seca foi maior para as dietas contendo 40% de concentrado e aumentou com a presença de milheto.

Trabalhando com vacas de leite e dietas com 51,4% de concentrado, RIBEIRO (1999) substituiu parcialmente o farelo de soja e totalmente o milho pelo milheto, em diferentes níveis. O autor não observou alteração no consumo de matéria seca, produção de leite e nos parâmetros ruminais, concluindo que o milho pode ser substituído pelo milheto.

Utilizando novilhos, GONÇALVES et al. (2000) substituiu 0,0; 50,0 e 100,0% do milho pelo milheto, não observando mudança no consumo e na digestibilidade dos nutrientes.

Pelo exposto, e em vista das discussões sobre milheto realizadas durante o primeiro Simpósio Nacional Sobre Grão de Milheto, realizado na Geórgia (EUA) em 1995 (HILL et al., 1996) e durante o Workshop Internacional de Milheto, realizado em Planaltina (DF) em 1999 (WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHETO, 1999), argumenta-se a necessidade de se realizarem pesquisas com milheto na alimentação de bovinos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Produção das silagens

Como alimento volumoso, foram utilizadas silagens de milho e milheto, misturadas na proporção de 50% na base natural.

As culturas de milho e milheto, para produção de silagem, foram implantadas na safrinha após colheita do milho em área da Fazenda de Ensino e Pesquisa, pertencente à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, em solo Podzólico Escuro Eutrófico de textura média argilosa, com índice de saturação de bases acima de 70,0%. As técnicas de implantação e condução das culturas foram às mesmas utilizadas pela Fazenda do Câmpus.

As silagens foram confeccionadas quando os grãos das culturas apresentavam-se no estágio de grãos-farináceos. Antes da ensilagem, foram tomadas amostras de forragens de milho e milheto para análise de carboidratos solúveis, pelo método descrito por JOHNSON et al. (1966) e poder tampão pelo método de PLAYNE e McDONALD (1966), além das determinações da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM), bem como os componentes da parede celular: fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), conforme metodologia descrita por SILVA (1981).

À medida que as silagens foram utilizadas, foram retiradas amostras (três por semana) para avaliar o processo fermentativo através da determinação do pH e nitrogênio amoniacal, no suco celular, obtido por prensagem. Foram determinados o pH, por meio de leitura direta em peagâmetro, e o nitrogênio amoniacal ($N-NH_3$) segundo a metodologia descrita por TOSI (1973). Nas amostras secas em estufa foram determinados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) e proteína insolúvel em detergente ácido, segundo metodologia descrita por SILVA (1981). O teor carboidratos totais foi estimado pela expressão: $CHOT = 100 - (PB + EE + MM)$

3.2. Tratamentos

Para determinação do valor nutritivo das dietas, além das análises bromatológicas e dos componentes da parede celular, conforme proposto anteriormente para forragens e silagens, foram realizados dois ensaios com animais. Um para determinar o consumo e a digestibilidade das dietas e outro para avaliar o desempenho em confinamento.

As dietas, em ambos experimentos, foram constituídas de silagem de milho e de milheto (50% base natural), milho, milheto, farelo de algodão e uréia. Os níveis de substituição do grão milho pelo de milheto constituíram os tratamentos: T_1 – 0,0; T_2 – 23,0; T_3 – 49,0; T_4 – 80,0; T_5 – 96,3%. As dietas foram ajustadas de modo a suprir 85% do potencial de crescimento microbiano no rúmen em função da ingestão de energia metabolizável fermentável (AFRC, 1993). Considerou-se uma ingestão de matéria seca de 2,2 e 2,6% do peso vivo para o ensaio de desempenho e digestibilidade, respectivamente. A maior ingestão atribuída para os animais do experimento de digestibilidade foi devido a menor faixa etária desses animais (10 meses). A relação volumoso:concentrado foi 65:35 e o ganho de peso esperado foi de 1,1 kg/dia. A composição percentual das rações é apresentada na Tabela 1 e a composição bromatológica dos ingredientes e do concentrado se encontra na Tabela 2.

3.3. Descrição dos experimentos

O experimento de consumo e digestibilidade teve duração de 30 dias, sendo 20 de adaptação às instalações e dietas, e medição do consumo; três de adaptação às gaiolas de digestibilidade e sete dias de coleta de fezes. Foram utilizados 24 bezerros cruzados, de origem leiteira sem raça definida com 180 a 200 kg de PV e 8 a 12 meses de idade, alimentados duas vezes ao dia (8 e 16 horas), em quantidades que permitiam sobras de aproximadamente 15% do oferecido para controle do consumo. No período de coleta o consumo foi restrito a 90% do consumo voluntário individual médio.

TABELA 1. Composição percentual, em percentagem da matéria natural (MN), das rações concentradas.

Ingredientes	Níveis de milho (% MN)				
	0	23,0	49,0	80,0	96,3
Milho moído	63,5	45,3	24,8	–	–
Milheto moído	–	23,0	48,8	80,0	96,3
Farelo de algodão	35,0	30,1	24,9	18,5	–
Sal mineralizado	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Uréia	–	–	–	–	2,2

TABELA 2. Composição bromatológica, em percentagem de matéria seca (% MS), e teores de energia metabolizável (EM), em MJ/kg MS, os ingredientes e do concentrado.

	MS	PB	EE	MM	CHOT	FDN	FDA	EM
	%MS							
Silagem de milho	33,67	9,62	2,32	6,88	81,20	52,95	33,78	9,42 ¹
Silagem de milheto	25,65	9,71	2,77	12,74	74,78	65,63	45,43	7,85 ²
Milho moído	90,87	9,50	6,15	1,97	82,38	23,15	5,81	13,20 ¹
Milheto moído	92,05	14,80	5,54	2,80	76,86	21,55	10,00	12,00 ³
Farelo algodão	91,82	50,00	3,36	6,66	39,98	19,44	13,46	11,00 ¹
Concentrado	92,75	22,00	6,63	5,46	65,91	20,62	7,43	12,20

¹NRC (1996); ²KEARL (1982); ³TERRIL et al. (1998).

As fezes foram coletadas duas vezes ao dia, antes das refeições. Após pesagem e homogeneização, alíquotas de 5% foram embaladas em sacos plásticos e congeladas a -10°C. Eventuais sobras eram pesadas e amostradas, por animal. No final do período de coleta, as amostras de fezes e sobras foram compostas, obtendo-se uma amostra média por animal. As silagens, ingredientes e rações concentradas foram amostradas duas vezes por semana, durante os 30 dias de realização do experimento. As fezes, os alimentos e as sobras foram submetidos às análises MS, PB, EE, MM, FDN e FDA. Os valores dos nutrientes digestíveis totais (NDT) das dietas foram obtidos conforme SNIFFEN et al. (1992).

No experimento de desempenho foram utilizados 25 garrotes da raça Guzerá com peso vivo entre 370 a 400 kg e idade variando de 24 a 30 meses. Os animais foram mantidos em baias individuais, com dimensões de 2,5 X 6,0 m, concretadas, com

cochos individuais cobertos, além de bebedouro comum a duas baias. Foram utilizadas as mesmas dietas do ensaio de digestibilidade.

A alimentação foi fornecida duas vezes ao dia (8 e 15 horas) registrando-se a quantidade de sobras cinco vezes por semana (dias úteis). Os animais foram pesados no início do experimento e a cada 28 dias. O experimento teve duração de 100 dias, sendo 16 dias de adaptação às condições experimentais e 84 dias de coleta de dados. Foram avaliados o consumo de matéria seca, o ganho de peso e a conversão alimentar. Silagens e concentrados foram amostrados uma vez por semana para serem analisados.

O delineamento inteiramente ao acaso foi adotado em ambos experimentos, sendo que no de desempenho foram utilizados cinco repetições, e o período (tempo) foi analisado como subparcela. No estudo de digestibilidade foram usados quatro garrotes por tratamento (4 repetições).

Após a análise de variância as médias foram comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3.4. Análise econômica

Além do aspecto técnico, a viabilidade econômica deve ser vista como ponto decisivo para tomada de decisões, principalmente com relação a nutrição. Para analisar a rentabilidade em cada tratamento foram estimadas as relações benefício/custo, sendo a comparação feita entre as despesas com alimentação e o valor monetário obtido com a venda do ganho do peso durante o período experimental.

Os valores foram expressos em reais (R\$) e em dólar (US\$) comercial cotado a R\$ 1,95, valor de dezembro de 2000. O preço considerado para a arroba do boi gordo foi de R\$ 41,25, valor de dezembro de 2000, publicado na revista PREÇOS AGRÍCOLAS (2000). Considerou-se apenas o rendimento do ganho de peso, o qual foi estimado em 63%.

Para se obter o receita marginal (RM) obtida com o ganho dos animais multiplicou-se o ganho de peso vivo diário dos animais pelo rendimento do ganho ($RG=63\%$) e o resultado foi multiplicado por 84, dias que foi a duração do confinamento; depois dividiu-se o valor calculado por 15 para que fosse expresso em arroba e posteriormente multiplicou-se o resultado pelo preço da arroba (R\$ 41,25): $RM = \{(GPVD \times RG \times 84) / 15\} \times 41,25$

A relação benefício/custo (B/C) foi calculada apenas sobre o capital investido em alimentação, conforme a fórmula: $B/C = RM / \text{Custo total da dieta}$.

O cálculo do custo da arroba foi obtido dividindo-se o custo da dieta por dia pelo valor encontrado através da multiplicação do ganho de peso vivo diário dos animais pelo rendimento do ganho ($RG=63\%$), e posterior multiplicação do resultado por 15, para ser expresso em arroba: $\text{Custo da arroba} = \{\text{Custo da dieta/dia} / (\text{GPVD} \times RG)\} \times 15$.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Consumo e digestibilidade aparente

A composição bromatológica das forragens de milho e milheto e respectivas silagens é apresentada na Tabela 3. Embora tenha sido feito monitoramento do teor de matéria seca da forragem de milheto, através da secagem em estufa a 105°C por 12 horas e pela consistência dos grãos, não se conseguiu realizar a ensilagem da forragem com teor de matéria seca acima de 25,0%, como planejado. A grande desuniformidade no enchimento dos grãos não permitiu usar a consistência desses, como ponto de colheita, à semelhança do que se faz com o milho. Os teores de carboidratos solúveis foram ligeiramente inferiores aos 14,0% observados por CAETANO (2001) para forragem de milho ou por MACHADO FILHO EMÜLHBACH (1986) para forragem de milheto.

O baixo teor de matéria seca da forragem de milheto proporcionou silagem de baixa qualidade, traduzida pelo alto teor de nitrogênio amôniacal ($N-NH_3/NT$) e elevado pH. Os valores de pH são compatíveis com aqueles observados por ANDRADE e ANDRADE (1982), no entanto os teores de $N-NH_3/NT$ estão acima daqueles obtidos por MESSMAN et al. (1992). Além disso, o elevado teor de matéria mineral, causado pela contaminação por terra devido o acamamento da cultura, e os maiores teores de componentes da parede celular tiveram marcante efeito na redução da qualidade da silagem de milheto.

A composição da silagem de milho é semelhante à obtida por CAETANO (2001) com diversos cultivares de milho.

O consumo de matéria seca e os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidrato total (CHOT), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e nutrientes digestíveis totais (NDT) estão apresentados na Tabela 4.

TABELA 3. Composição bromatológica (% MS) das forragens de milho e milheto e respectivas silagens (média de seis repetições)

Parâmetros	Forragem		Silagem	
	Milho	Milheto	Milho	Milheto
MS (%)	31,60	23,96	33,67	25,65
PB	7,89	9,54	9,62	9,71
CHOS	10,76	8,29	—	—
PT ¹	24,18	24,73	—	—
N-NH ₃ ²	—	—	8,64	34,04
PH	—	—	4,00	5,04
EE	—	—	2,32	2,77
MM	—	—	6,88	12,74
CHOT	—	—	81,20	74,78
FDN	60,07	59,58	52,95	65,63
FDA	34,92	43,54	33,78	45,43
PIDA ³	—	—	13,00	16,00

¹ e.mg NaOH/100g MS; ² % NT; ³ % da PB

A substituição do milho pelo milheto, no concentrado, não alterou ($P>0,05$) o consumo da matéria seca, tanto expresso em kg MS/100kg de PV como em g MS/kg PV^{0,75}. No entanto, observou-se valores maiores para o tratamento sem milheto, com 2,91 kg MS/100kg de PV e 108,47 g MS/kg PV^{0,75} e os menores para o tratamento com 96,3% de milheto, os quais foram respectivamente 2,57 kg MS/100kg de PV e 92,53 g MS/kg PV^{0,75}. No geral, o consumo foi elevado e reflete a idade e condição corporal dos animais. Os resultados obtidos concordam com os observados por GONÇALVES et al. (2000) com novilhos e RIBEIRO (1999) com vacas em lactação, quando substituíram o milho pelo milheto. Porém, TERRILL et al. (1998), trabalhando com bodes castrados, observaram maior consumo para dietas com milheto.

Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, proteína bruta, carboidratos totais, fibra detergente neutro e fibra em detergente ácido, bem como os valores dos nutrientes digestíveis totais não foram afetados ($P>0,05$) pelos níveis de milheto da dieta, embora tenha havido uma tendência para melhor digestibilidade na dieta com 96,3% de milheto, exceto para fibra em detergente ácido.

O coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo foi menor ($P<0,05$) nas dietas com 49,0 e 80,0% de milheto, em relação à dieta base, com milho e farelo de algodão. Esses resultados concordam em parte com aqueles obtidos por HILL et al. (1996), que, ao substituírem parcialmente o milho pelo milheto na dieta de novilhos, não observaram alteração na digestibilidade dos nutrientes, exceto para proteína e extrato etéreo que

foram reduzidas. GONÇALVES et al. (2000) também não obtiveram diferenças na digestibilidade dos nutrientes, quando substituíram o milho pelo milheto em dietas de novilhos, exceto para o extrato etéreo, cuja digestibilidade foi maior nas dietas com milheto.

TABELA 4. Consumo de matéria seca e coeficiente de digestibilidade aparente dos nutrientes de dietas com diferentes níveis de milheto.

Parâmetros	Níveis de Milheto (%MN)					
	0	23,0	49,0	80,0	96,3	CV
Consumo						
g MS/kg PV ^{0,75}	108,47	105,42	98,72	98,99	92,53	10,64
kg MS/100kg de PV	2,91	2,85	2,64	2,66	2,57	11,08
Digestibilidade (%)						
MS	60,46	58,63	61,38	59,34	61,79	4,53
PB	63,99	58,34	62,59	57,82	65,36	6,06
EE	70,96 ^a	68,27 ^{ab}	62,50 ^b	61,22 ^b	64,08 ^{ab}	5,35
CHOT	61,32	60,15	63,08	61,81	63,19	4,91
FDN	41,50	43,07	46,84	45,82	47,54	8,86
FDA	44,92	36,27	40,59	41,30	42,69	18,08
NDT	61,35	59,64	61,54	60,15	62,92	4,27

Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05)

CV = coeficiente de variação

Contrariamente, HILL e HANNA (1990), trabalhando com novilhos, observaram menor digestão da matéria seca e das fibras em detergente neutro e em detergente ácido nas dietas com milheto, comparativamente àquelas com milho e farelo de soja, sendo que a digestibilidade da proteína e do extrato etéreo não foi afetada. GELAYE et al. (1997) e TERRILL et al. (1998) também observaram redução na digestibilidade dos nutrientes, em dietas de cabritos, com substituição parcial ou total do milho pelo milheto.

HILL E HANNA (1990) sugeriram que a menor digestibilidade da fibra em dietas com milheto é devido à maior taxa de fermentação do amido das referidas dietas. RIBEIRO (1999) observaram taxa de hidrólise do amido do milheto superior à do milho. Este fato pode estar relacionado com a tendência de menor digestibilidade da fibra em detergente ácido nas dietas com milheto, observadas no presente trabalho.

Por outro lado, a melhora na digestibilidade dos demais nutrientes com a adição do milheto pode estar relacionada à menor (P>0,05) ingestão de matéria seca. De acordo

com HILL et al. (1996) variações na digestibilidade podem estar relacionadas com o nível de ingestão de matéria seca e nível de grãos na dieta. Maiores ingestões e, possivelmente, taxas de passagem estão associadas à reduções na digestibilidade (MERTENS, 1993).

Com relação aos valores dos nutrientes digestíveis totais, os resultados não conferem com os observados por HILL e HANNA (1990) e HILL et al. (1996) que observaram menores valores de NDT para as dietas de bovinos alimentados com milheto. Em dietas com 80% de concentrado, HILL e HANNA (1990) obtiveram 73,9 e 69,2 % de NDT, respectivamente para dietas à base de milho e farelo de soja ou somente milheto como concentrado. Por sua vez, HILL et al. (1996) chegaram aos valores de 70,8 e 67,1% para dietas em que o milheto substituiu o milho 50,0 e 67,0, contra 73,0% de NDT calculado para dietas à base de milho e farelo de soja.

Trabalhando com bodes castrados e dietas com 40,0% de concentrado, em que o milheto substituiu 0; 50,0 e 100,0% do milho, TERRILL et al. (1998) observaram queda linear nos valores de energia metabolizável, que foram de 2,43; 2,28 e 2,03 Mcal/kg MS, respectivamente, correspondendo a 67,2; 63,0 e 56,1% de NDT. Para dietas com 100% de grãos esses valores foram de 3,26; 3,16 e 3,02 Mcal/kg MS, equivalentes a 90,1; 87,4 e 83,5% de NDT, respectivamente para dietas com 0; 50,0 e 100,0% de substituição do milho pelo milheto. Assim, os autores calcularam que o milheto apresenta 92,0% da energia do milho, enquanto HILL et al. (1996) estimaram esse valor variando de 85,0 a 90,0%. Nota-se, portanto, que os valores de NDT observados (Tabela 4) são inferiores aos citados na literatura e tal diferença é explicada pela menor proporção de concentrado (35,0%) nas dietas utilizadas no presente estudo.

4.2. Desempenho em confinamento

Na Tabela 5 encontram-se os valores médios de ganho de peso vivo (kg/dia), consumo de matéria seca (kg/dia e % PV) e conversão alimentar (kg MS/kg GPV) e os coeficientes de variação (CV). A substituição do milho pelo milheto não afetou ($P>0,05$) o ganho de peso vivo diário dos animais. Estes resultados concordam com os obtidos por HILL et al. (1996) que não registraram diferenças ($P>0,10$) no ganho de peso de novilhos, quando substituíram 67,0 (GPV de 1,80kg/dia) ou 50,0% (GPV de

1,30 kg/dia) do milho por milheto, em comparação a dietas com milho e farelo de soja somente. No entanto, HILL e HANNA (1990), trabalhando com garrotes, observaram redução ($P<0,20$) no ganho de 1,37 para 1,16 kg/dia, ao substituírem milho mais farelo de soja por milheto exclusivo.

Salienta-se, entretanto, que as dietas elaboradas por HILL e HANNA (1990) continham 80,0% de concentrado e os animais eram mais jovens e de alto potencial genético. No Brasil, dieta com 40,0% de concentrados, à base de feno de Tifton 85 e milho, fornecida para animais nelores inteiros (ATAIDE JR et al., 2001) ou à base de milho desintegrado com palha e sabugo, farelo de algodão e milho, fornecida para animais Holandês x Zebu (BARCELOS et al., 1997), proporcionaram ganho de 1,1 kg/cab/dia, que é compatível ao observado no presente trabalho.

TABELA 5 Ganho de peso vivo (GPV), consumo de matéria seca (CMS) e conversão alimentar (CA) de novilhos consumindo dietas com diferentes níveis de milheto.

Níveis de milheto*	GPV Kg/dia	CMS		CA Kg MS/kg GPV
		Kg/dia	% PV	
0	0,968	8,37	1,82	10,21
23,0	1,041	8,81	1,90	9,49
49,0	0,941	8,30	1,81	9,82
80,0	1,075	8,81	1,89	9,18
96,3	1,066	8,85	1,92	9,24
CV**	19,00	10,75	11,67	23,07
1º período	1,427 ^a	8,80 ^a	2,03 ^a	6,29 ^c
2º período	0,906 ^b	8,62 ^{ab}	1,85 ^b	10,01 ^b
3º período	0,722 ^c	8,42 ^b	1,72 ^c	12,45 ^a
CV**	17,89	3,26	2,90	25,13

*% da matéria natural do concentrado.

Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$).

**coeficiente de variação

O ganho de peso decresceu ($P<0,05$) ao longo do período experimental, registrando-se as médias de 1,427; 0,906 e 0,722 kg/dia, para o 1º, 2º e 3º períodos, respectivamente. É provável que o ganho compensatório no início da alimentação com

ração com alto nível de energia, o aumento da exigência de manutenção devido o aumento do peso corporal e a mudança na composição do ganho, associados à queda relativa na capacidade de ingestão, estejam envolvidas na redução do ganho de peso. Ração com maior concentração de energia a partir dos 30 a 40 dias de confinamento talvez possa reduzir a queda no ganho de peso. Não se observou interação entre os níveis de milho e períodos. AMARAL (1993) também observou redução no ganho diário no decorrer do período experimental (1,54; 1,36 e 1,04 kg/dia), em animais Europeu x Zebu jovens alimentados com dietas com 57,0% de concentrado. Porém, a taxa de redução foi menor e só foi significativa no 3º período.

A substituição total do milho pelo milheto, para vacas em lactação (RIBEIRO, 1999), ou do milho desintegrado com palha e sabugo por até 75% de milheto, para cabras (FRANÇA et al., 1996), não afetou a produção de leite destes animais.

Não foram observadas diferenças ($P>0,05$) nos consumos das dietas (Tabela 5). Entretanto, os animais que receberam a dieta com 96,3% de milheto consumiram 0,48 kg a mais em relação àqueles que recebiam milho e farelo de algodão. Contrariamente HILL e HANNA (1990) observaram consumo 0,9 kg/dia menor para dieta com milheto.

HILL et al. (1996) observaram consumo de 11,1 kg MS/dia para dietas em que o milheto substituiu 67,0% do milho e 10,7 kg/dia para dietas com milho e farelo de soja. Porém, considerando o nível de 50,0% de substituição do milho pelo milheto, em dietas de animais mais pesados, o consumo foi 10,2 kg/dia e de 8,8 kg/dia para dieta com milheto e milho mais farelo de soja, respectivamente.

Dietas contendo milheto foram menos consumidas por cabras em crescimento (GELAYE et al., 1997), provavelmente devido à uma redução na digestibilidade da dieta. TERRIL et al. (1998) obtiveram aumento no consumo de MS por bodes castrados, quando o milho foi totalmente substituído por milheto.

RIBEIRO (1999) trabalhando com vacas em lactação e GONÇALVES et al. (2000), com novilhos nelore, também não detectaram alterações no consumo de nutrientes ao substituírem diferentes níveis de milho por milheto.

Quando expresso em relação ao peso vivo, o consumo de matéria seca também não foi influenciado ($P>0,05$) pelos níveis de milheto (Tabela 5). Portanto pode-se afirmar que o milheto é tão palatável quanto o milho.

O consumo de matéria seca diminuiu ($P<0,05$) ao longo dos períodos experimentais (Tabela 5). Este resultado pode estar relacionado à fase final de acabamento atingida pelos animais, na qual tanto o consumo de matéria seca quanto o ganho de peso

diminuem e a conversão alimentar piora.

A substituição do milho não afetou ($P>0,05$) a conversão alimentar (Tabela 5). Todavia, observa-se tendência de melhores resultados com as dietas contendo milheto. Estes resultados são contrários aos de HILL e HANNA (1990), com a substituição total, e aos de HILL et al. (1996) com substituição parcial (67,0%) do milho pelo milheto, que observaram conversão alimentar ligeiramente desfavorável. Em outro experimento HILL et al. (1996) observaram piora significativa na conversão alimentar quando substituíram 50% do milho por milheto; o mesmo observado por GELAYE et al. (1997) fornecidas para cabras em crescimento ao substituírem 50,0 ou 100,0% do milho por milheto em dietas.

A conversão alimentar piorou ($P<0,05$) ao longo do período experimental e está mais relacionada com a redução no ganho de peso do que com a ingestão de matéria seca (Tabela 5). Resultados semelhantes foram obtidos por AMARAL (1993) que também observou piores conversões no período final do confinamento. A deposição de gordura corporal, que ocorre no final do confinamento, demanda mais energia que a deposição de músculo que ocorre no início do confinamento; assim, baixas reduções no consumo, são acompanhadas de elevadas taxas de redução no ganho de peso.

Nas tabelas 1, 2, 3 e 4 do apêndice são mostrados o ganho de peso vivo diário, o consumo diário das dietas e conversão alimentar de cada unidade experimental.

4.3. Resultados da análise econômica

Na Tabela 6, encontra-se o custo diário por animal dos alimentos, de acordo com os diferentes níveis de milheto (tratamentos).

A relação benefício/custo das dietas durante o período experimental encontra-se na Tabela 7.

Verifica-se relação benefício/custo favorável com a substituição do milho pelo milheto, observando-se quocientes de 1,56 e 1,53 para as dietas com 96,3 e 80,0% de milheto, contra 1,29 para a dieta base. Além disso a dieta com milheto exclusivo apresentou custo da arroba menor em relação à dieta base. Assim o uso de milheto na dieta de bovinos em confinamento mostrou-se economicamente viável.

TABELA 6. Custo dos ingredientes e da dieta por animal por dia, de acordo com os níveis de milho no concentrado (em % na matéria natural)

Níveis de milho	Ingredientes							Custo total da dieta	
	Sil. de milho	Sil. de milho	Milho	Milho	F. de algodão	Sal	Uréia		
	R\$/animal/dia**							US\$*	
0	0,308	0,253	0,421	-	0,293	0,027	-	1,302	0,66
23,0	0,324	0,267	0,316	0,129	0,240	0,027	-	1,303	0,67
49,0	0,305	0,251	0,163	0,259	0,187	0,027	-	1,192	0,61
80,0	0,324	0,267	-	0,452	0,147	0,027	-	1,217	0,62
96,3	0,325	0,268	-	0,546	-	0,027	0,015	1,182	0,60

*Dólar comercial cotado a R\$ 1,95 em dezembro de 2000

**Valores determinados de acordo com os preços vigentes na região, em dezembro de 2000

TABELA 7. Relação benefício x custo das dietas com diferentes níveis de milho durante o período experimental (84 dias).

Níveis de milho	Custo total da dieta		RMGP		B/C**	Custo da @	
	R\$	U\$	R\$	U\$		R\$	U\$*
0	109,37	56,09	140,68	72,14	1,29	32,09	16,46
23,0	109,45	56,13	151,23	77,55	1,38	29,85	15,30
49,0	100,13	51,35	136,92	70,21	1,37	30,15	15,46
80,0	102,22	52,42	156,31	80,20	1,53	26,85	13,77
96,3	99,29	50,92	154,92	79,44	1,56	26,40	13,38

*Dólar cotado a 1,95 (dezembro de 2000)

**Valores abaixo de 1 refletem um retorno em reais abaixo do investimento; valores acima de 1 refletem um retorno em reais acima do investimento.

5. CONCLUSÕES

A substituição parcial ou total do milho por milheto, em dietas contendo silagens de milho e de milheto, pode ser realizada sem prejuízos na digestibilidade dos nutrientes e no desempenho: ganho de peso vivo diário, consumo de matéria e conversão alimentar de bovinos.

O uso do milheto reduz o custo da dieta de bovinos confinados, melhorando a rentabilidade.

6. REFERÊNCIAS

AFRC -AGRICULTURAL AND FOOD RESEACH COUNCIL. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford : CAB INTERNATIONAL, 1993. p.159.

AMARAL, A.P.F. **Avaliação de dois cultivares de milho para silagem – Desempenho de bovinos em confinamento e degradabilidade ruminal**. Jaboticaba, 1993. 56p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”.

ANDRADE, J. B.; ANDRADE, P. Digestibilidade "in vivo" de silagem de milheto (*Pennisetum americanum* (L.) K. SCHUM) (1). **Boletim Indústria Animal**, Nova Odessa, v.39, n.1, p.67-73, 1982.

ANDREWS, D. J.; KUMAR, K. A. Pearl millet for food, feed and forage. **Advances in Agronomy**, New York, v.48, p.89-139, 1992.

ATAÍDE JR.; J. R.; PEREIRA, O. G.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Consumo, digestibilidade e desempenho de novilhos alimentados com rações à base de ferro de capim Tifton 85, em diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, MG, v.30, n.1, p.215-221, 2001.

BARCELOS, A. F.; ANDRADE, I. F.; TIESENHAUSEN, C. F. .H. et al. Aproveitamento da casca de café na alimentação de novilhos confinados. Resultados do segundo ano. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, MG, v.26, n.6, p.1215-1221, 1997.

BISHNOI, U. R.; OKA, G. M.; FEARON, A. L. Quantity and quality of forage and silage of pearl millet in comparison to sudax, grain, and forage sorghums harvested at different growth stages. **Tropical Agricultural**, v.70, n.2, p.98-102, 1993.

CAETANO, H. **Avaliação de onze cultivares de milho colhidos em duas alturas de corte para produção de silagem**. Jaboticabal: FCAV/UNESP, 2001 178p. Tese (Doutorado em Zootecnia/ Produção Animal).

FRANÇA, A. F. S.; ORSINE, G. F.; DIAS, M. J. et al. Utilização do milheto como substituto do milho em rações para cabras leiteiras. **Anais das Escolas de Agronomia e Veterinária**, Goiânia, GO, v. 26, p. 89-93, 1996.

FRANÇA, A. F. S.; DIAS, M. J.; ORSINE, G. F. et al. Avaliação do grão de milheto (*Pennisetum americanum*) em substituição ao milho em rações para cabras em lactação. **Anais das Escolas de Agronomia e Veterinária**, Goiânia, GO, v.27, p.121-126, 1997.

GELAYE, S., TERRIL, T., AMOAH, E. A., et al. Nutritional value of pearl millet for lactating e growing goats. **Journal Animal Science**, Champaign, v.75, p.1409-1414, 1997.

GONÇALVES, J. R. S. ; PIRES, A. V. ; SIMAS, J. M. C. et al. Efeito da substituição do grão de milho pelo grão milheto, em dietas contendo silagem de milho ou silagem de capim elefante com polpa cítrica peletizada no consumo e digestibilidade de nutrientes em novilhos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, Viçosa, 2000. **Anais...**Viçosa: SBZ, 2000. p.73-75.

HILL, G. M.; HANNA, W. W. Nutritive characteristics of pearls millet grain in beef cattle diets. **Journal Animal Sciences**, Champaign, v. 68, p. 2061-2066, 1990.

HILL, G. M.; NEWTON, G. L.; STREETER, M. N., et al. Digestibility and utilization of pearl millet diets fed to finishing beef cattle. **Journal Animal. Sciences**, Champaign, Champaign, v.74, p.1728-1735, 1996.

HILL, G. M.; UTLEY, P. R.; GATES, N. R. et al.. Pearl millet silage for growing beef heifers and steers. Disponível em: <http://www.nalusda.gov/ttic>. Acesso em: 28 maio 2001.

JOBIM, C. C.; PINTO, A. A. Avaliação da qualidade de silagens de milho (*Zea mays* L.) sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench). Milheto (*Pennisetum americanum* (L) Leek.) e tobiatã (*Panicum maximum* Jacq.) In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 19, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, 1992. p. 441.

JOHSON, R. R.; BALINANI, T. L. ; JOHSON, L. L. et al. Corn plant natyry LL. Effect on "in vitro" cellulose digestibility and soluble carbohydrate contet. **Journal Animal Sciences**, Champaign, v.25. p.617-623, 1966.

KEARL, L. C. **Nutrient requirements of ruminant development countries**. Logan: Utah State University. 1982, 381p.

KISHORE, N.; PLOHAN, O.; CHAHAL, S. M. et al. Effect of various processing techniques on the nutritive value and digestibility of pearl millet (*Pennisetum tyhoideum*). **Indian Journal of Animal Sciences**, New Delhi, v. 63, p. 66-70, 1993.

KUMAR, A. O milheto como cultura granífera para ração. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHETO, 1999, Planaltina, DF. **Anais...** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 1999. p. 113-131.

MACHADO FILHO, L. C. P; MÜHLBACH, P. R. F. Efeito do emurchecimento na qualidade das silagens de capim elefante CV. Cameron (*Pennisetum purpureum* Schumach) e de milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke), avaliadas quimicamente. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia.**, Viçosa, MG, v. 15, n.3, p.224-233, 1986.

MERTENS, D. R. Kinetics of cell wall digestion and passage in ruminants. In: H. G. Jung, D. R. Buxton, R. D. Hatfield, and J. Ralph (Ed.) Forage cell wall structure and digestibility. **American Society of Agronomy**, 1993. p. 535.

MESSMAN, M. A., WEISS, W. P., HENDERLONG, P. R., et al. Evaluation of pearl millet and field plus tritcale silages for midlactation dairy cows. **Journal Dairy Sciences**, Champaign, v.75, p.2769-2775. 1992.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requeriment of beef cattle**. 7ed. Washington: National Academy Press. 1996. 242p.

PLAYNE, M. J.; McDONALD, P. The buffering constituents of herbage and of silage. **Journal Sciences Food Agricultural**, v. 17, n.2, p.264-268, 1966.

PACHECO, C. R. Grãos do milheto como alimento animal: Experiência de uso do milheto na Granja Rezende. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHETO, 1999, Planaltina, DF. **Anais...** Planaltina: DF, Embrapa Cerrados, 1999. p. 147-151.

PREÇOS AGRÍCOLAS, n. 170, dez.,2000, p.3.

RIBEIRO, C.V. M. **Efeito da substituição do grão de milho pelo de milheto (*Pennisetum americanum*) na dieta de vacas em lactação.** Piracicaba, 1999. 67p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

SILVA, D. J **Análise de alimento:** métodos químicos e biológicos. Viçosa : UFV, 1981. 166p.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D; VAN SOEST, P. J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets II. Carbohydrate and protein availability. **Journal Animal Sciences**, Champaign, v.70, p.3351-3361, 1992.

STRINGHINI, J. H.; FRANÇA, A. F. S. Utilização do milheto-grãos no balanceamento de rações animais. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHETO, 1999, Planaltina, DF. **Anais...** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 1999. p. 133-145.

TABOSA, J. N.; BRITO, A. R. M. B.; LIMA, G. S. et al. Perspectivas do milheto no Brasil Região Nordeste. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHETO, 1999. Planaltina, DF. **Anais...** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 1999. p.169-185.

TERRILL, T. H.; GELAYE, S.; AMOAH, A. et al. Protein and energy value of pearl millet grain for mature goats. **Journal Animal Sciences**, Champaign, v. 76, p. 1964-1969, 1998.

TOSI, H. **Ensilagem de gramíneas tropicais sob diferentes tratamentos.** Botucatu, 1973. 107p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

VIANNA, S. P. Utilização de milho em rações para aves e suínos como alternativa energética para algumas regiões do semi-árido. In: IDA (Recife, PE). **Cultura do milho**: Curso para extensionista agrícola. Fortaleza : BNB-ETENE, 1982. p.57-63 (BNB Monografias, 8).

WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHETO, 1999, Planaltina, DF. **Anais...** Planaltina: DF, Embrapa Cerrados, 1999. 218p.

APÊNDICES

TABELA 1. Ganho de peso vivo (kg/dia) de novilhos consumindo dietas com diferentes níveis de milho.

REPETIÇÕES									
Níveis de milho	1			2			3		
	1ºp	2ºp	3ºp	1ºp	2ºp	3ºp	1ºp	2ºp	3ºp
0	1,428	0,821	0,893	1,678	0,892	0,500	1,250	0,464	0,714
23,0	1,250	0,857	1,107	1,607	0,928	0,464	1,535	1,107	0,857
49,0	1,250	0,892	0,500	1,450	0,928	0,714	1,285	0,750	0,607
80,0	1,514	1,000	1,043	1,500	1,185	0,678	1,750	0,714	0,928
96,3	1,321	1,071	1,107	1,471	1,028	0,421	1,607	1,292	0,857

REPETIÇÕES									
Níveis de milho	4			5					
	1ºp	2ºp	3ºp	1ºp	2ºp	3ºp			
0	1,535	0,571	0,501	1,428	1,142	0,714			
23,0	1,214	0,964	0,750	1,557	0,857	0,571			
49,0	1,464	1,107	0,536	1,214	0,642	0,786			
80,0	1,385	0,635	0,678	1,593	0,750	0,786			
96,3	1,214	0,857	0,571	1,178	1,214	0,785			

TABELA 2. Ingestão de matéria seca (kg/dia) de novilhos consumindo dietas com diferentes níveis de milho.

REPETIÇÕES									
Níveis de milho	1			2			3		
	1ºp	2ºp	3ºp	1ºp	2ºp	3ºp	1ºp	2ºp	3ºp
0	9,36	9,14	8,89	8,48	8,33	8,01	8,04	8,03	7,78
23,0	8,46	8,16	8,14	9,14	9,04	8,72	9,03	9,08	9,26
49,0	8,61	8,36	8,10	9,38	9,22	8,81	9,19	7,54	7,62
80,0	8,42	8,13	8,45	9,53	9,38	9,08	9,30	8,88	8,51
96,3	9,13	9,12	8,93	8,66	8,16	7,74	9,31	9,49	9,03

REPETIÇÕES									
Níveis de milho	4			5					
	1ºp	2ºp	3ºp	1ºp	2ºp	3ºp			
0	8,04	8,03	7,78	7,89	8,63	9,10			
23,0	9,03	9,08	9,26	9,48	9,28	8,92			
49,0	9,19	7,54	7,62	8,55	8,06	8,14			
80,0	9,30	8,88	8,51	9,75	10,02	9,28			
96,3	9,31	9,49	9,03	8,84	8,45	8,90			

TABELA 3. Ingestão de matéria seca (% PV) de novilhos consumindo dietas com diferentes níveis de milho.

REPETIÇÕES									
Níveis de milho	1			2			3		
	1ºp	2ºp	3ºp	1ºp	2ºp	3ºp	1ºp	2ºp	3ºp
0	2,21	2,01	1,86	2,02	1,83	1,69	1,85	1,75	1,67
23,0	2,10	1,89	1,77	2,16	1,97	1,83	2,13	1,97	1,89
49,0	1,97	1,79	1,66	2,24	2,02	1,84	1,91	1,65	1,60
80,0	2,00	1,77	1,73	2,26	2,04	1,89	2,10	1,86	1,70
96,3	2,34	2,15	1,96	2,01	1,075	1,58	2,05	1,91	1,71

REPETIÇÕES						
Níveis de milho	4			5		
	1ºp	2ºp	3ºp	1ºp	2ºp	3ºp
0	1,87	1,65	1,60	1,79	1,79	1,79
23,0	1,83	1,77	1,65	2,04	1,85	1,71
49,0	1,89	1,71	1,65	1,90	1,69	1,64
80,0	1,91	1,64	1,59	2,15	2,05	1,82
96,3	2,18	1,96	1,65	2,01	1,81	1,78

TABELA 4. Conversão alimentar (kg MS/kg ganho) de novilhos consumindo dietas com diferentes níveis de milho.

REPETIÇÕES									
Níveis de milheto	1			2			3		
	1ºp	2ºp	3ºp	1ºp	2ºp	3ºp	1ºp	2ºp	3ºp
0	6,55	11,13	9,95	5,05	9,34	16,02	6,43	17,31	10,89
23,0	6,77	9,52	7,35	5,69	9,74	18,79	5,88	8,20	10,80
49,0	6,89	9,11	16,20	6,47	9,93	12,34	6,37	10,05	12,55
80,0	5,56	8,13	8,10	6,35	7,91	13,39	5,31	12,44	9,17
96,3	6,91	8,51	8,06	5,89	7,94	18,38	6,33	7,34	10,54

REPETIÇÕES						
Níveis de milheto	4			5		
	1ºp	2ºp	3ºp	1ºp	2ºp	3ºp
0	5,38	13,68	15,53	5,59	7,56	12,74
23,0	6,89	8,96	11,31	6,09	10,83	15,62
49,0	5,48	7,14	14,89	7,04	12,55	10,35
80,0	5,98	11,92	11,16	6,12	13,36	11,80
96,3	7,96	10,79	14,18	7,50	6,96	11,33