UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

SAULO DA LUZ E SILVA

Milho grão seco, úmido e sais de cálcio de ácidos graxos em dietas para novilhos Nelore em confinamento: desempenho, características de carcaça e perfil de ácidos graxos

Pirassununga

2005

SAULO DA LUZ E SILVA

Milho grão seco, úmido e sais de cálcio de ácidos graxos em dietas para novilhos Nelore em confinamento: desempenho, características de carcaça e perfil de ácidos graxos

Tese apresentada à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Doutor em Zootecnia.

Área de Concentração: Qualidade e Produtividade Animal.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto Leme

Pirassununga

2005

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela

Biblioteca da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo

S586m

Silva, Saulo da Luz e

Milho grão seco, úmido e sais de cálcio de ácidos graxos em dietas para novilhos Nelore em confinamento : desempenho, características de carcaça e perfil de ácidos graxos / Saulo da Luz e Silva – Pirassununga, 2005.

73 f.

Tese (Doutorado) -- Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos -- Universidade de São Paulo.

Departamento de Zootecnia.

Área de Concentração: Qualidade e Produtividade Animal.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto Leme.

Unitermos: 1. Bovinos, alimentação 2. Milho, processamento
3. Carne, composição, qualidade 4. Ultra-sonografia
I. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Saulo da Luz e Silva

Tese apresentada a Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor.
Área de concentração: Qualidade e produtividade Animal.

Aprovado em: 28/04/2005

Banca Examinadora

Prof. Dr. Albino Luchiari Filho

Instituição: FZEA/USP

Assinatura: _____

Prof. Dr. Dante Pazzanese Duarte Lanna

Instituição: ESALQ/USP

Assinatura: _____

Prof. Dr. Jaime Urdapilleta Tarouco

Instituição: Ultra-som Consultoria Animal

Assinatura: _____

Prof. Dr. José Carlos Machado Nogueira Filho

Instituição: FZEA/USP

Assinatura: _____

Prof. Dr. Paulo Roberto Leme

Instituição: FZEA/USP

Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

“Os homens distinguem-se pelo que fazem; as mulheres pelo que levam os homens a fazer”.

Carlos Drummond de Andrade

Luciane, orgulho-me de tê-la ao meu lado!

“Sonhos são gratuitos. Transformá-los em realidade tem um preço”.

Ennis J. Gibbs

Para realizar este sonho, foi necessário ficar longe daqueles que amo. Minha família! No entanto, a importância de uma conquista pode ser medida pelo que tivemos que abrir mão para consegui-la. Não há dúvida sobre a grandeza desta!

Dedico

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar o meu agradecimento a todos que auxiliaram dela participaram, desde as primeiras idéias até sua concretização.

Quero agradecer em especial,

Ao Professor Paulo Roberto Leme pela orientação (formal e informal) e pela amizade.

Especialmente a Laura Maria pela amizade e apoio em momentos importantes e aos amigos e (ex) companheiros de república Amaury e Rodrigo pelas boas conversas (e cervejas...).

Aos amigos Angélica, Érica, Zé Henrique, Helena, Camila, Ivan, Sancho, Paula, Elisângela e Gerson, além de todos os outros que tive o prazer de conviver nesses anos.

Aos Professores Albino Luchiari Filho, Dante Pazzanese Lanna, José Bento Ferraz, César Gonçalves de Lima e Júlio Balieiro, pelos ensinamentos, ajuda e amizade.

À Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, pela importância em minha vida em toda minha formação.

À FAPESP pela bolsa de estudo e pelo apoio financeiro para a realização projeto.

A todos funcionários da FZEA que de alguma maneira contribuíram com o desenvolvimento deste projeto.

EPÍGRAFE

“O que vale a pena ser feito, vale a pena ser bem feito”.

Nicolas Poussin

“O homem, como qualquer outro animal, é por natureza indolente. Se nada o estimula, mal se dedica a pensar e se comporta guiado apenas pelo hábito, como um autômato.”

Albert Einstein

RESUMO

SILVA, S. L. **Milho grão seco, úmido e sais de cálcio de ácidos graxos em dietas para novilhos nelore em confinamento: desempenho, características de carcaça e perfil de ácidos graxos.** 2005. 76f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, 2005.

A maioria dos bovinos criados sob condições brasileiras normalmente sofre alguma restrição alimentar, que exerce efeitos negativos sobre o sistema de produção, implicando em perdas econômicas e de qualidade. Com o objetivo de reduzir esses problemas o confinamento de bovinos com dietas com alta percentagem de grãos é uma alternativa. No entanto, especialmente em relação a raça Nelore, maioria do rebanho brasileiro, a resposta a dietas com alta percentagem de grãos (amido) apresenta resultados variados. Diferentes formas de processamento dos grãos, bem como o aumento da densidade energética da dieta através da adição de gordura também têm sido estudadas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do fornecimento de dietas contendo milho grão seco, milho grão úmido e sais de cálcio de ácidos graxos (SCAG) sobre o desempenho características de carcaça e perfil de ácidos graxos do músculo *Longissimus dorsi* de novilhos Nelore em fase de terminação, bem como utilizar medidas de ultra-sonografia para estimar rendimento da porção comestível após o abate. O fornecimento de milho grão úmido não alterou o ganho médio diário, reduziu a ingestão de matéria seca e tendeu a diminuir a conversão alimentar. A concentração de ácidos graxos polinsaturados, a relação polinsaturado:saturado, ácidos graxos n-6 e a relação n-6:n-3 foi maior nos animais que receberam as dietas contendo milho úmido. Os SCAG não influenciaram o ganho médio diário, aumentaram a ingestão de alimento, sem efeito sobre a conversão alimentar. Os SCAG aumentaram a percentagem de ácidos graxos n-6, bem como a relação n-6:n-3. As equações para estimativa do peso dos cortes comerciais utilizando medidas de ultra-som apresentaram acurácia semelhante às aquelas utilizando as medidas obtidas diretamente na carcaça após o abate.

Palavras-chave: alimentação de bovinos, processamento do milho, qualidade da carne, composição da carne, ultra-sonografia, rendimento da porção comestível de bovinos

ABSTRACT

SILVA, S. L. **Dry and high moisture corn and calcium salts of fatty acids in diets for feedlot Nellore steers: performance, carcass traits and fatty acid profile.** 2005. 76f. Thesis (Doctoral) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, 2005.

The majority of the beef cattle raised under Brazilian conditions is periodically submitted to feed restrictions, which have negative effects to the production system, causing economic and qualitative losses. Feedlot finishing beef cattle is one alternative to avoid these losses. However, the Brazilian herd is composed mostly of cattle from the Nellore breed, which frequently do not have a good performance with diets with a high proportion of grains (starch). Several grain processing ways or increasing energy density through the inclusion of fat have been studied to improve animal performance. The aim of this study was to evaluate the effect of diets with dry corn grain, high moisture corn grain and calcium salts of fatty acids (SCAG) on the performance, carcass characteristics and fatty acids profile of the Longissimus dorsi muscle of feed lot finished Nellore steers, as well as to utilize ultrasound measurements to evaluate the edible portion after slaughter. Feeding high moisture corn had no effect on weight gain, but decreased dry matter intake and showed a tendency to decrease feed conversion. High moisture corn diets increased polyunsaturated fatty acids and the ratio of polyunsaturated to saturated fatty acids and also had greater proportion of n-6 and n-6 to n-3 ratio. Feeding SCAG did not affect average daily gain, increased feed intake without effect on feed conversion. The SCAG increased n-6 percentage and the n6 to n3 ratio. The equations to estimate the weight of the retail products using ultrasound measurements showed accuracy similar to those equations using measurements obtained in the carcass after slaughter.

keywords: cattle feeding, grain corn processing, meat quality, meat composition, ultrasonography, retail beef yield

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Médias e erros-padrão do peso vivo inicial e final (kg) dos animais tratados com milho grão seco ou milho grão úmido	39
Figura 2 – Médias e erros-padrão do ganho médio diário (kg/dia), matéria seca ingerida (kg/dia), matéria seca ingerida (% do peso vivo) e conversão alimentar (kg matéria seca ingerida / kg ganho médio diário) dos animais tratados com milho grão seco ou úmido.	40
Figura 3 – Médias e erros-padrão do peso vivo médio inicial e final (kg) dos animais tratados (SCAG) ou não (Controle) com sais de cálcio de ácidos graxos.	43
Figura 4 – Médias e erros-padrão do ganho médio diário (kg/dia), matéria seca ingerida (kg/dia), matéria seca ingerida (% do peso vivo) e conversão alimentar (kg matéria seca ingerida / kg ganho médio diário) dos animais tratados (SCAG) ou não (Controle) com sais de cálcio de ácidos graxos.	44
Figura 5 – Médias e erros-padrão do peso e do rendimento (%) de carcaça dos animais tratados com milho grão seco ou úmido.....	47
Figura 6 – Médias e erros-padrão da gordura renal, pélvica e inguinal (kg) e peso do fígado (kg) dos animais tratados com milho grão seco ou úmido.	47
Figura 7 – Médias e erros-padrão da área de olho de lombo (cm ²) medida nos diferentes tempos de confinamentos, dos animais alimentados com dietas com dietas com milho grão seco, milho grão seco e sais de cálcio de ácidos graxos (SCAG), milho grão úmido ou milho úmido e SCAG.	48
Figura 8 – Médias e erros-padrão da espessura de gordura subcutânea (mm) medida nos diferentes tempos de confinamentos, dos animais alimentados com dietas com dietas com milho grão seco, milho grão seco e sais de cálcio de ácidos graxos (SCAG), milho grão úmido ou milho úmido e SCAG.	49
Figura 9 – Médias e erros-padrão da força de cisalhamento (FC) e perdas de água pelo cozimento (PAC) dos animais tratados com milho grão seco (MGS) ou milho grão úmido (MGU).....	50
Figura 10 – Médias e erros-padrão do peso (kg) e do rendimento (%) de carcaça dos animais tratados (SCAG) ou não (Controle) com sais de cálcio de ácidos graxos.	51
Figura 11 – Médias e erros-padrão da gordura renal, pélvica e inguinal (kg) e peso do fígado (kg) dos animais tratados (SCAG) ou não (Controle) com sais de cálcio de ácidos graxos.....	51
Figura 12 – Médias e erros-padrão da força de cisalhamento (FC) e perdas de água pelo cozimento (PAC) dos animais tratados (SCAG) ou não (Controle) com sais de cálcio de ácidos graxos.	53
Figura 13 – Percentagens de ácidos graxos saturados (AGS), monoinsaturados (AGM) e polinsaturados (AGP) do músculo Longissimus dorsi (LD) e das dietas contendo milho grão seco (MGS) ou úmido (MGU).	56
Figura 14 – Percentagens de ácidos graxos saturados (AGS), monoinsaturados (AGM) e polinsaturados (AGP) do músculo Longissimus dorsi (LD) e das dietas contendo (SCAG) ou não (Controle) sais de cálcio de ácidos graxos. .	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição percentual das dietas contendo milho grão seco (MGS), milho grão úmido (MGU), milho grão seco com sais de cálcio de ácidos graxos (MGS-SCAG) e milho grão úmido com sais de cálcio de ácidos graxos (MGU-SCAG).....	32
Tabela 2 – Matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), extrativo não nitrogenado (ENN), fibra em detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro (FDN) dos ingredientes e das dietas utilizadas.	33
Tabela 3 - Perfil de ácidos graxos das dietas contendo milho grão seco (MGS), milho grão úmido (MGU), milho grão seco com sais de cálcio de ácidos graxos (MGS-SCAG) e milho grão úmido com de sais de cálcio de ácidos graxos (MGU-SCAG).....	36
Tabela 4 - Médias, erros-padrão e probabilidades (P) dos protozoários ciliados do rúmen ($\times 10^4$), por gênero e totais, dos animais tratados com milho grão seco ou úmido.	42
Tabela 5 - Médias, erros-padrão e probabilidades (P) dos protozoários ciliados do rúmen ($\times 10^4$), por gênero e totais, dos animais tratados (SCAG) ou não (Controle) sais de cálcio de ácidos graxos.	46
Tabela 6 - Teor de gordura e perfil de ácidos graxos de amostras do músculo <i>Longissimus dorsi</i> de animais alimentados com dietas com milho seco (MGS) ou úmido (MGU).....	54
Tabela 7 - Teor de gordura e perfil de ácidos graxos de amostras do músculo <i>Longissimus dorsi</i> de animais alimentados (SCAG) ou não (Controle) com sais de cálcio de ácidos graxos.	58
Tabela 8 – Número de animais (N), média e erros-padrão das características de carcaça avaliadas antes do abate, por ultra-som, na carcaça e após a desossa.	61
Tabela 9 – Equações de regressão para estimar a percentagem da porção comestível utilizando medidas obtidas por ultra-som ou diretamente na carcaça.	62
Tabela 10 – Equações de regressão para estimar o peso da porção comestível utilizando medidas obtidas por ultra-som ou diretamente na carcaça. .	63

LISTA DE ABREVIATURAS

AOL	-	Área de olho de lombo
AOLC	-	Área de olho de lombo na carcaça
AOLU	-	Área de olho de lombo por ultra-som
EGP	-	Espessura de gordura na picanha
EGPU	-	Espessura de gordura na picanha por ultra-som
EGS	-	Espessura de gordura subcutânea
EGSC	-	Espessura de gordura subcutânea na carcaça
EGSU	-	Espessura de gordura subcutânea por ultra-som
MGS	-	Milho grão seco
MGU	-	Milho grão úmido
MSI	-	Matéria seca ingerida
PESPC	-	Peso da porção comestível
PCQ	-	Peso de carcaça quente
PDA	-	Peso do dianteiro
PERCOZ	-	Perdas por cozimento
PERPC	-	Porcentagem da porção comestível
PESAP	-	Peso das aparas
PESOSSO	-	Peso dos ossos
PPA	-	Peso da ponta de agulha
PTA	-	Peso do traseiro especial
PV	-	Peso vivo
RC	-	Rendimento de carcaça
SCAG	-	Sais de cálcio de ácidos graxos

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ABREVIações

1	INTRODUÇÃO	12
2	REVISÃO DA LITERATURA	14
2.1	Utilização do amido na alimentação de ruminantes	17
2.2	Utilização de gorduras na alimentação de ruminantes	19
2.3	Perfil de ácidos graxos do músculo <i>Longissimus dorsi</i>	22
2.4	Estimativa de composição utilizando medidas obtidas por ultra-som e na carcaça	27
3	OBJETIVOS	30
4	MATERIAL E MÉTODOS	31
4.1	Local e instalações	31
4.2	Animais e alimentação	31
4.3	Pesagem dos animais e colheita dos dados de ultra-sonografia	33
4.4	Abate	33
4.5	Protozoários ciliados ruminais	34
4.6	Dados de carcaça	34
4.7	Análise de maciez	35
4.8	Análise do perfil de ácidos graxos	36
4.9	Análise estatística	38
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
5.1	Desempenho	39
5.1.1	Tipo de grão de milho	39
5.1.2	Sais de cálcio de ácidos graxos	42
5.2	Características de carcaça	46
5.2.1	Tipo de grão de milho	46
5.2.2	Sais de cálcio de ácidos graxos	50
5.3	Perfil de ácidos graxos	53
5.3.1	Tipo de grão de milho	53
5.3.2	Sais de cálcio de ácidos graxos	56
5.4	Estimativa do peso e do rendimento da porção comestível utilizando medidas obtidas por ultra-sonografia e na carcaça	60
6	CONCLUSÕES	65
7	REFERÊNCIAS	66

1 INTRODUÇÃO

A pecuária de corte está entre as atividades de maior importância, em termos sócio-econômicos, para o Brasil. A atividade é desenvolvida na quase totalidade dos municípios brasileiros, com uma ampla variedade de raças, sistemas de produção, índices de produtividade, condições sanitárias e sistemas de comercialização, de acordo com as peculiaridades e exigências de cada região e do mercado a que se destina.

Sua relevância é evidenciada pelo papel desempenhado como fonte geradora de alimentos de elevado valor biológico, com alto teor protéico. A atividade também gera divisas através das exportações e, adicionalmente, é responsável pela geração de empregos. O número de pessoas que a ela se dedicam, diretamente ou na industrialização dos seus produtos, é expressivo.

Para se intensificar a produção tem sido tentado, com relativo sucesso, o abate de animais jovens que são confinados com dietas contendo elevado teor de energia. Porém, o alto custo dos grãos e concentrados protéicos tornam esse tipo de confinamento bastante arriscado quanto ao retorno financeiro da operação. É necessária uma elevada eficiência biológica em termos de resposta do animal para que a atividade seja lucrativa, o que pode ser obtido aumentando-se a proporção de concentrado na dieta de animais jovens que apresentam boas respostas a esse tipo de alimentação.

O uso de elevada proporção de concentrados em dietas de confinamento implica em digestão ruminal de grande quantidade de amido, e o aumento de sua digestibilidade através de processamento melhoram a taxa de conversão. Resultados de pesquisa indicam que o amido digerido no rúmen é usado com menor eficiência para ganho de peso do que o digerido no intestino delgado, entretanto, o processamento do milho para aumentar a digestão no intestino aumenta também a digestão ruminal. Esse é o caso do amido do milho grão armazenado úmido, uma forma de processamento muito interessante do ponto de vista agrônomo e

nutricional, pois diminuem as perdas a campo, custos de produção e armazenamento e melhora a utilização do amido pelo bovino.

Entretanto, o aumento da densidade energética da ração através da utilização de grãos, pode ocasionar problemas de ordem digestiva e metabólica, como a redução da digestão da fibra, acidose e laminite, entre outras. A adição de gorduras na dieta substituindo parte da fonte de energia fornecida pelos grãos é vista como uma alternativa para se minimizar os problemas ocasionados nos animais pela alta concentração de grãos em dietas com alta proporção de concentrado, além de outros benefícios como aumento da densidade calórica da dieta, aumento da energia, balanço mais adequado entre carboidratos estruturais e não estruturais, além de reduzir a metanogênese devido a diminuição de carboidratos fermentescíveis no rúmen.

Com a recente proibição da utilização de produtos de origem animal nas dietas desses animais (D.O.U., 2001), devido a Encefalopatia Espongiforme Bovina (Doença da vaca louca), as fontes de gordura de origem vegetal tornam-se as únicas alternativas viáveis. Estas fontes já foram bastante estudadas para bovinos leiteiros, mas com pouca literatura sobre sua utilização e seus efeitos sobre o desempenho e composição de carcaça em bovinos de corte.

Aliado a esses fatos, para o abate de animais jovens e em geral inteiros com acabamento adequado de gordura seria fundamental o fornecimento de dietas com alto teor de energia. Entretanto, animais Nelore apresentam uma depressão do consumo voluntário de alimento quando o teor de carboidratos na dieta é elevado. Dessa forma, a adição de gorduras vegetais protegidas da degradação ruminal pode ser uma alternativa interessante como forma de aumentar a ingestão de energia desses animais.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A maneira mais prática e eficiente de se terminar um animal, é providenciando quantidades adequadas de alimentos de qualidade durante a fase de crescimento acelerado, onde a eficiência de utilização desses alimentos é máxima (Luchiari Filho, 2000).

Em condições brasileiras, cerca de 95% dos bovinos são terminados em pastagens, as quais normalmente apresentam uma grande variabilidade, em relação a quantidade e qualidade dos nutrientes disponíveis, durante o ano. De acordo com Lanna et al. (2004) cerca de 80% da produção de forragem ocorre no período das chuvas (outubro a maio), mas no período da seca é comum se observar grande *déficit* de alimentos para o gado no final da entressafra.

Fox e Black (1984) afirmam que os baixos ganhos de peso observados em pesquisas com bovinos são devidos, normalmente, à inadequada ingestão de energia acima da manutenção.

Esses fatores normalmente estão associados a baixos índices de produtividade, e conseqüentemente a um produto final (carne) de pior qualidade, uma vez que os animais necessitam permanecer por mais tempo no pasto para atingirem peso e acabamento adequados para o abate. Isso implica em animais abatidos com uma idade mais avançada e normalmente com uma menor quantidade de gordura de cobertura, insuficiente para proteção da carcaça durante o resfriamento.

Além disso, a maior parte do rebanho bovino brasileiro é composta por zebuínos, principalmente por animais da raça Nelore, que apesar de bem adaptados às condições tropicais apresentam baixos índices de produtividade, principalmente devido a uma nutrição inadequada. Alguns avanços têm sido obtidos através de uma nutrição mais adequada e de mudanças na composição genética, pelo cruzamento com outras raças (Leme et al., 2003).

O confinamento de bovinos na fase de terminação é uma das práticas utilizadas com o objetivo de reduzir esses problemas, pois além de proporcionar um

ganho de peso maior, mais eficiente e em um menor período de tempo, também possibilita uma maior deposição de gordura, uma vez que um maior ganho de peso está associado a uma maior deposição de gordura (NRC, 1996). Concomitantemente, também permite a liberação de áreas de pastagens, em épocas críticas, para outras categorias como a cria e recria, que são responsáveis por 65-75% da energia necessária para produção de carne (Montaño- Bermudez et al., 1990).

De acordo com estimativas da FNP (2004), no ano de 2003 foram confinados cerca de dois milhões de cabeças, no Brasil, enquanto outros 2,3 milhões foram submetidos a um sistema de semi-confinamento.

A utilização de dietas com elevada proporção de concentrado fornecidas *ad libitum* é uma prática bastante comum na indústria de gado de corte norte-americana (Preston, 1998). No entanto, no Brasil, as dietas para confinamento tradicionalmente são balanceadas com altas proporções de volumosos, devido aos altos custos dos grãos e dos concentrados protéicos. A utilização de dietas com altos teores de concentrados exige uma alta eficiência biológica em termos de resposta do animal para que a atividade seja lucrativa (Leme et al., 2003).

Esse manejo apresenta diversas vantagens, como a diminuição no tempo de terminação, devido, principalmente, à maior eficiência alimentar e ao elevado ganho de peso. Mandell et al. (1998), testaram o efeito de diferentes níveis de energia na ração sobre o desempenho e qualidade de carcaça de animais das raças Hereford e Simental e de acordo com os autores, as dietas de alta energia aumentaram o ganho médio diário e melhoraram a eficiência alimentar e diminuíram o número de dias em confinamento para atingir uma composição específica.

Os níveis de energia empregados nas dietas também afetam a composição do ganho de peso em bovinos, determinando o teor de gordura nas carcaças. Andersen & Ingvarlsen (1984a, 1984b), observaram que quando se reduziu em 30% o nível de ingestão de energia houve uma redução na deposição de gordura na carcaça de 22,35% para 10,26% em machos inteiros e de 29,05% para 19,91% em machos castrados.

De acordo com Block et al. (2001), o manejo alimentar pode ser utilizado como uma ferramenta para alterar a composição da carcaça de acordo com os objetivos propostos.

Apesar da relação entre gordura intramuscular (marmorização) e maciez da carne não serem bastante claras, o nível de marmorização das carcaças é uma especificação importante em vários mercados, particularmente para Japão e Coreia (Thompson, 2004). Ainda de acordo com o autor, é possível que mais importante que o impacto sobre a maciez seja o mecanismo pelo qual a gordura intramuscular influencia a suculência e o aroma da carne. O efeito de lubrificação que a gordura exerce durante a mastigação estimula a salivação, dando uma sensação de maior suculência, em carnes com maior quantidade de gordura intramuscular.

De acordo com Patil et al. (1993), para o mercado dos EUA, um mínimo de 3% de gordura intramuscular é necessário para obtenção de uma palatabilidade aceitável. Esses valores são normalmente obtidos através do fornecimento de dietas com altas percentagens de grãos e pelo abate de animais com elevada maturidade.

Dietas com alta percentagem de concentrado podem ser uma alternativa para terminação de animais zebuínos em confinamento, por curtos períodos de tempos, permitindo um ganho de peso mais eficiente com uma maior deposição de gordura.

No entanto, dietas com altas percentagens de concentrados podem ocasionar problemas de ordem digestiva acompanhados de diminuição do consumo, baixo ganho de peso, prejuízos à parede do rúmen e retículo, redução da função hepática e aparecimento de abscessos no fígado. Para que isso não ocorra é necessário um processo gradativo de adaptação, fornecendo níveis decrescentes de volumosos até a adaptação dos microrganismos ruminais (Preston, 1998).

Especialmente em relação a zebuínos, é possível observar respostas muito inconsistentes quando são submetidos a dietas nas quais o amido responde por mais de 50% da matéria seca ou o teor de NDT excede 67%, o que dificulta a utilização de dietas com alta energia (Lanna, 1998).

Feijó et al. (1996ab) observaram melhores resultados de desempenho com dietas com farelo de soja quando o nível de concentrado se situava entre 40 e 46%, mas níveis maiores permitiram o abate de animais mais jovens.

Putrino et al. (2002) estudaram o desempenho de novilhos Nelore confinados com 20, 40, 60 ou 80% de concentrado na dieta e verificaram um aumento linear no ganho médio diário, enquanto a ingestão de matéria seca tendeu a aumentar quadraticamente (máxima ingestão com 47,6% de concentrado) sem alterações na eficiência alimentar.

Por outro lado, Krehbiel et al. (2000), testaram a influência do cruzamento de *Bos indicus* com *Bos taurus* sobre a utilização de dietas com alto grão, sendo 87% da dieta composta de milho, e não encontraram diferenças significativas em características de desempenho ou na digestibilidade da matéria orgânica no trato digestivo.

No mesmo sentido, Leme et al. (2003), observaram elevado desempenho de bovinos Nelore alimentados com dietas contendo alta percentagem de concentrado, indicando a viabilidade da utilização dessas dietas para esse tipo de animal. No entanto, de acordo com os autores, o desempenho animal verificado foi superior ao usualmente observado nessas dietas para zebuínos, aparentemente devido a proporção de amido relativamente baixa para dietas com apenas 15% de volumoso, em função da substituição do milho pela polpa de citrus.

Uma das formas de aumentar a densidade energética das dietas é através do processamento do grão, aumentando a disponibilidade do amido para digestão.

2.1 Utilização do amido na alimentação de ruminantes

O amido é o maior componente dos grãos de milho e do sorgo e a principal fonte de energia utilizada em dietas para terminação de bovinos em confinamento.

De acordo com Owens et al. (1986), a utilização do amido pelos ruminantes varia com a espécie, tipo de grão e de processamento. Baseados em revisão de literatura os autores afirmam que para bovinos, cerca de 20% do amido do milho e do sorgo atingem o intestino delgado, mas com o processamento essa percentagem diminui. No intestino, 65% do amido é digerido, com uma média de 82% digerido no intestino delgado. Os autores afirmam ainda que o amido digerido no intestino delgado é usado com eficiência 42% maior para ganho de peso do que quando digerido no rúmen e, embora a digestão nesse local possa ser limitada por enzimas, com dietas típicas o tamanho físico das partículas contendo o amido parecem limitar mais a digestão neste local.

Também segundo Huntington (1997), a capacidade de digestão do amido no intestino varia de 45% a 85% do amido que chega ao duodeno, sendo limitada pelo suprimento de amilase pancreática. Quanto a produção total de energia metabolizável o amido é mais bem usado quando fermentado no rúmen.

Owens et al. (1997), em uma revisão sobre a utilização de amido pelos ruminantes, verificaram que tanto o ganho médio diário quanto a energia metabolizável devem ser máximos quando o milho grão apresenta entre 30% e 31% de umidade. Esse aumento provavelmente seria reflexo da maior digestibilidade que tende a ocorrer com o aumento da umidade.

Grãos colhidos precocemente (30% de umidade) e armazenados em condições anaeróbicas apresentam uma maior digestibilidade *in vitro* e *in vivo* comparados aos grãos secos (Streeter et al., 1989; Hibberd et al., 1985), sugerindo-se que o maior teor de umidade favoreceria a fermentação no interior do silo, resultando em maior solubilização dos nutrientes e melhora da digestibilidade, conseqüentemente, aumentando o valor alimentar do grão (Simas, 1997).

De acordo com Ørskov (1986), a fermentação bacteriana do amido produz alta proporção de ácido propiônico (35 a 40 mol/100 mol AGV), comparada com as bactérias fermentando celulose ou hemicelulose (15 a 20 mol/100 mol AGV). Richardson et al. (1976) em estudos relacionados a utilização dos ácidos acético, propiônico e butírico pelos ruminantes, sugeriram que os três são utilizados com igual eficiência, entretanto, segundo Ørskov (1986), o ácido propiônico pode assegurar a captação do hidrogênio perdido numa forma metabolizável preferencialmente do que perdido como metano, diminuindo desta forma a perda de energia durante o processo de digestão.

Stock et al. (1987), verificaram que a combinação de milho com alto teor de umidade, que possui uma rápida fermentação ruminal, com milho seco permitiu maiores ganhos e eficiência alimentar do que aqueles alimentados somente com grão seco ou úmido. Resultados semelhantes foram obtidos por Costa et al. (2002) que observaram menor consumo de matéria seca e maior ganho de peso diário em bovinos jovens alimentados com grão úmido de milho em relação ao milho seco triturado, em dieta com 70% de concentrado e 30% de feno de aveia.

Vampre (2000) observou que a substituição do milho seco triturado por 75% ou 25% de milho úmido ensilado, para bovinos jovens ½ sangue Simental x Nelore, proporcionou maior rendimento de carcaça, área de olho de lombo e maciez.

Por outro lado, Ladely et al. (1995), comparando o uso de grão de milho úmido ensilado ou seco quebrado para novilhos em confinamento, não encontraram diferenças sobre o grau de qualidade da carcaça e espessura de gordura

subcutânea, mas reportaram um ganho de peso mais rápido e maior eficiência alimentar para os animais recebendo milho úmido na dieta.

Owens et al. (1997) compararam os resultados de 419 trabalhos envolvendo mais de 16 mil animais e verificaram que animais tratados com milho grão úmido ganharam menos peso (5,5%), reduziram a ingestão de matéria seca (7,7%), mas foram mais eficientes (2%) que os tratados com milho grão seco. De acordo com os autores, o maior processamento do grão causa uma pequena redução no ganho médio diário, que pode ser atribuído à redução na ingestão de matéria seca. Ainda de acordo com os mesmos pesquisadores, menor ingestão de grãos rapidamente fermentescíveis no rúmen podem ser devido ao excesso de produção de ácidos e acidose subclínica, o que aumenta as variações diárias de consumo.

O aumento da densidade energética da dieta através da adição de carboidratos pode apresentar alguns problemas, conforme descrito anteriormente, principalmente quando se trata de zebuínos. Outra forma de aumentar essa densidade, sem necessariamente aumentar a percentagem de grãos, é através da adição de gorduras à dieta.

2.2 Utilização de gorduras na alimentação de ruminantes

O aumento do teor de energia das dietas através da adição de gorduras tem sido uma prática bastante utilizada, tanto com produtos de origem animal (Brandt et al., 1990; Elizalde et al., 1999; Elliott et al., 1999), quanto de origem vegetal (Ngidi et al., 1990; Ponnampalam et al., 2001). Entretanto, com a recente proibição da utilização de alimentos de origem animal para ruminantes (D.O.U, 2001) devido a Encefalopatia Espongiforme Bovina, a utilização de gorduras de origem vegetal é uma alternativa disponível.

De acordo com Palmquist (1984), a importância da gordura na produção de bovinos tende a receber menor ênfase do que outros nutrientes como proteína, fibra, minerais e vitaminas. No entanto, a gordura possui importantes qualidades para as dietas por ser uma fonte densa de energia e de ácidos graxos essenciais, aumenta a absorção de vitaminas lipossolúveis e a eficiência energética.

A adição de gordura a dietas de bovinos aumenta a densidade energética da dieta, porém pode causar um impacto negativo na fermentação ruminal e digestão

das fibras, além de ocasionar problemas metabólicos, pois diminui a digestibilidade da fibra, uma vez que inibe o crescimento e metabolismo dos microrganismos ruminais pela ação dos ácidos graxos de cadeia longa (Henderson, 1973).

Segundo Haaland et al. (1981) dietas contendo mais de 5% de gordura não protegida da degradação ruminal reduzem a ingestão de alimento, prejudicando o desempenho de animais em crescimento e terminação. Moore et al. (1986) testaram o efeito da adição de óleo ou caroço de algodão e gordura animal sobre a digestibilidade das dietas e observaram um aumento na digestibilidade aparente e redução da digestibilidade verdadeira quando a gordura foi adicionada até 8% da matéria seca. Os autores concluíram que a adição de 2 a 4% de gordura estimula a ingestão e aumenta o consumo diário de energia.

Entretanto, as gorduras protegidas também conhecidas como inertes, contém entre 80 a 99% de lipídeos e podem escapar da fermentação ruminal (Chalupa et al., 1986) e não atuarem de forma negativa na digestão das paredes celulares das forragens no rúmen (Schauuff & Clark, 1989), além de serem de fácil manuseio e possuírem um período de conservação maior do que as gorduras não protegidas.

A proteção das gorduras é usualmente obtida através da formação de sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa ou por uma alta proporção de ácidos graxos saturados de cadeia longa, como o palmítico e esteárico (Chalupa & Ferguson, 1990).

Os sais de cálcio de ácidos graxos são insolúveis no rúmen onde o pH é mais elevado e solúveis no abomaso onde o pH é ácido. Chalupa & Ferguson (1990) observam que valores de pH ruminal inferiores a 6,0 podem causar uma dissociação desse complexo no rúmen, liberando os ácidos graxos para o ataque dos microrganismos ruminais.

Há pouca informação disponível sobre os efeitos dos lipídeos protegidos na alimentação de bovinos de corte e seus efeitos sobre o desempenho e a composição da carcaça. Garret et al. (1976), observaram um aumento na qualidade quando óleos vegetais protegidos da degradação ruminal foram oferecidos a bovinos em terminação, com dietas à base de cevada. Também Ngidi et al. (1990), alimentaram animais com diferentes níveis de óleo de palma (Megalac[®], 0-6%), não observaram efeitos nos escores de marmorização, entretanto, o ganho médio diário e o peso de carcaça quente decresceram linearmente com a adição do Megalac.

Já Dinius et al. (1975), adicionaram um complexo de caseína e óleo de girassol na ração de bovinos confinados em fase de terminação e observaram um aumento da percentagem de ácido linoleico na gordura intramuscular após 56 dias, e, também Hill & West (1991) adicionaram 4,5% de Megalac em dietas de terminação para bovinos à base de milho e observaram aumento dos ácidos palmítico, palmitoleico e linoleico no plasma, após 41 dias em confinamento.

Elizalde et al. (1999), testaram o efeito da adição de ácidos graxos protegidos na forma líquida ou sólida sobre a digestibilidade ruminal e no trato digestivo da dieta e não encontraram efeito da forma de administração sobre a digestibilidade.

Brandt & Anderson (1990), testaram o efeito da adição de gorduras de origem animal, vegetal ou vegetal protegida sobre o desempenho e as características de carcaça. De acordo com os resultados quando a substituição da polpa de beterraba por gorduras foi de 3,5%, as fontes de gordura proporcionaram um ganho de peso em média 8,7% mais rápido e uma eficiência alimentar 8,7% maior em relação a dieta controle. O rendimento de carcaça foi maior nos animais alimentados com as dietas contendo gordura. Entretanto, quando a substituição da polpa por gordura foi total, as diferenças foram menores, pois apenas uma combinação de óleo de soja protegido misturado com gordura animal (70:30) diferiu do controle em relação ao ganho de peso. O rendimento de carcaça não diferiu entre as fontes testadas, entretanto, o autor comenta que em períodos de alimentação inferiores a 90 dias, vários trabalhos comprovam não haver influência da gordura sobre o rendimento de carcaça.

Já Ngidi et al. (1990), relataram que o aumento do nível de gordura protegida na ração causou uma redução na ingestão de matéria seca, que segundo o autor ocorreu em função da baixa palatabilidade da gordura protegida, aos controles quimiostático e lipostático da ingestão e o efeito depressivo dos ácidos graxos de cadeia longa no duodeno sobre motilidade ruminal. O ganho médio diário também decresceu à medida que aumentou o nível de gordura na ração, enquanto que a eficiência alimentar tendeu a aumentar com a adição da gordura. O rendimento de carcaça diminuiu linearmente com o aumento da adição da gordura protegida.

2.3 Perfil de ácidos graxos do músculo *Longissimus dorsi*

A carne bovina é um alimento denso de alto valor biológico e imprescindível, em quantidades adequadas, na composição de uma dieta balanceada (Luchiari Filho, 2000). As muitas evidências indicam que desde a pré-história a carne era responsável por uma porção significativa da dieta humana, principalmente devido ao seu alto valor nutricional (Varella, 2001) .

No entanto, nos últimos anos, a população tem reduzido o consumo de produtos de origem animal, principalmente a carne vermelha, pelo fato da sua associação com o aumento dos níveis de colesterol e a doenças coronarianas em humanos.

Desde 1970 o consumo de gordura animal caiu 6% na população americana (de 40 para 34%), mas a obesidade, relativamente constante do início dos anos 60 até os 80, aumentou rapidamente desde então (de 14 para 22%), com aumentos significativos também na incidência de diabetes (Taubes, 2001).

Isso indica que a relação entre gordura e saúde não é tão simples. A premissa de que a gordura é nociva à saúde se baseia no fato de que, principalmente a gordura saturada encontrada na carne e produtos lácteos, aumenta o colesterol do sangue, que aumenta o risco de entupimento das artérias, condição denominada aterosclerose, que por sua vez aumenta o risco de doença das coronárias, ataque do coração e morte (Taubes, 2001). Mas essa série de eventos ainda gera incertezas, pois não foi demonstrado categoricamente que o consumo de gordura acima do recomendado aumente o risco de morte de pessoas saudáveis, ou ainda que dietas com baixo teor de gordura possam reduzir esse risco (Taubes, 2001).

Além disso, diminuir calorias da dieta através da redução de gordura, além de estimular o consumo de carboidratos, com provável piora do perfil lipídico, pode interferir em mecanismos bioquímicos importantes e desconhecidos (Varella, 2001).

É importante ressaltar, que a ocorrência dessas doenças não está relacionada somente a dieta, mas a um conjunto de fatores ligados principalmente ao estilo de vida do homem moderno, como sedentarismo, fumo, obesidade e genética, entre muitos outros.

As gorduras ou lipídeos são macronutrientes, constituídos de diferentes compostos, que exercem funções estruturais, energéticas, coenzimáticas e hormonais no organismo e podem ser classificados estruturalmente como lipídeos simples, incluindo os ácidos graxos, gorduras neutras (triglicerídeos) e ceras, lipídeos compostos como os fosfolipídeos, glicolipídeos e lipoproteínas e lipídeos derivados, tais como esteróis e hidrocarbonetos.

As gorduras biologicamente importantes são as neutras, que são triglicerídeos com três ácidos graxos ligados ao glicerol, os fosfolipídeos, que são gorduras estruturais compostas de dois ácidos graxos, glicerol, fosfato e colina ou etanolamina, e os esteróis, que incluem vários hormônios esteróides bem como seu precursor, o colesterol (Baghurst, 2004).

Os ácidos graxos são essenciais para os mamíferos e são compostos monocarboxílicos de cadeia hidrocarbonada de tamanho variável, podendo apresentar duplas ligações em posições específicas entre os átomos de carbono. São classificados como saturados (AGS) aqueles que não contém duplas ligações entre os átomos de carbono da cadeia ou como insaturados (AGI) os que possuem uma ou mais duplas ligações. Os insaturados ainda são subdivididos em monoinsaturados (AGMI) com uma dupla ligação e polinsaturados (AGPI) mais do que uma dupla ligação.

As gorduras saturadas são sólidas na temperatura ambiente e, em geral, contém um ou mais dos ácidos graxos palmítico (16:0), mirístico (14:0) e láurico (12:0) e quando predominam na dieta tendem a aumentar o colesterol do plasma. Ocorrem no leite, no queijo, na manteiga, nas carnes e no óleo de palma e de coco.

Já nos AGMI, o principal ácido graxo é o oléico (18:1), encontrado no óleo de oliva, de canola e de amendoim, e é o ácido graxo mais abundante na maioria dos músculos.

Nos AGPI o principal ácido graxo contém duas ou mais duplas ligações e seus efeitos diferem de acordo com a posição dessas ligações na cadeia. O mais comum é o linoléico (18:2) que possui as duplas ligações na posição ômega-6 (n-6). Ele ocorre predominantemente em oleaginosas como o girassol e óleo de milho, mas há pequena quantidade na carne. Quantidades menores de AGPI com dupla ligação na posição n-3 ocorrem em peixes, verduras, óleo de canola e da linhaça.

Também são encontrados gorduras n-3 em quantidades variáveis em carnes, dependendo da dieta do animal.

A proporção de AGS na carne bovina é na verdade menor do que o total dos AGPI e é composta principalmente de ácidos palmítico (C16:0) e esteárico (C18:0), sendo que este último constitui cerca de 40% da gordura saturada e não aumenta o colesterol do plasma. Segundo Duckett (2001), a gordura intramuscular é composta por mais de vinte ácidos graxos, no entanto, os ácidos oléico, palmítico, esteárico, linoleico, palmitoleico e mirístico contribuem com mais de 92% do total. Além disso, a gordura dos ruminantes é a única que contém ácidos graxos resultantes da biohidrogenação ruminal (hidrogenação de ácidos graxos insaturados pelas bactérias ruminais) dos lipídeos da dieta.

O perfil de ácidos graxos varia consideravelmente entre animais, raças, dietas e, em menor extensão, entre os vários depósitos do mesmo animal. Quanto maior a marmorização, maior o total de AGS e também a proporção de AGMI e menor a de AGPI (Tume, 2004). Pode ser possível obter um perfil de ácidos graxos da carne bovina mais saudável através da seleção, engenharia genética ou alteração da alimentação, mas o aumento da marmorização pode resultar em aumento da gordura total e anular qualquer melhora no perfil de ácidos graxos (Baghurst, 2004).

Nesse sentido, nos últimos anos tem aumentado o interesse em manipular a composição do perfil de ácidos graxos da carne (Wood et al., 2003), com o objetivo aumentar a proporção de ácidos graxos considerados saudáveis (Beaulieu et al., 2002), pois de acordo com Mills et al. (1992) os esforços realizados no sentido de melhorar a produtividade através de cruzamentos ou de mudanças na nutrição somente serão completos se forem consideradas a composição e a palatabilidade da carne.

Existem grandes diferenças entre a composição dos lipídeos ingeridos e os contidos nos produtos de bovinos. Estas diferenças são resultantes da fermentação ruminal e do metabolismo dos lipídeos nos bovinos. As bactérias ruminais não contém triglicerídeos e são incapazes de sintetizar ácidos graxos polinsaturados. Logo, incorporam, em sua composição lipídica, somente ácidos graxos insaturados.

A gordura proveniente do alimento é, em grande parte, composta por triglicerídeos, que são atacados e hidrolisados em glicerol, que pode ser fermentado pelas bactérias ruminais para obtenção de energia a partir da produção de AGV, e

em ácidos graxos de cadeia longa, que uma vez liberados no ambiente ruminal, são hidrogenadas até a formação de ligações simples. A hidrogenação consiste na adição de um íon H^+ à cadeia carbônica do ácido graxo, quebrando as ligações duplas ou triplas.

Portanto, a maior parte dos ácidos graxos de cadeia longa incorporados pelas bactérias e protozoários é do tipo saturada, devido ao processo de biohidrogenação presente no rúmen. Como resultado, o estearato é o primeiro ácido graxo disponível para absorção no trato digestivo (Chang et al., 1992), no entanto, o oleato é o ácido graxo predominante no músculo e tecido adiposo dos bovinos, indicando que o estearato absorvido é modificado antes da deposição no tecido dos ruminantes (Chang et al., 1992).

Ainda, de acordo com Tume (2004) embora o esteárico e o *trans* vacênico sejam os ácidos mais disponíveis para absorção (60-70%), a composição do tecido adiposo indica que os lipídeos são significativamente metabolizados e/ou que a síntese *de novo* dos ácidos graxos é a maior via de acúmulo de lipídeos nas células. Ainda de acordo com o autor, alguns tecidos, como a mucosa intestinal, fígado e células adiposas, contêm uma enzima chamada Δ^9 -dessaturase, a qual converte AGS para AGMI (ex. esteárico para oléico).

No entanto, vários trabalhos mostram que é possível alterar o perfil de ácidos graxos através da alimentação. Felton & Kerley (2004) relataram que a suplementação de bovinos confinados com fontes de gordura animal ou vegetal aumentaram os escores de marmorização e alteraram o perfil dos ácidos graxos depositados. Dietas contendo gordura tenderam a aumentar as proporções de AGPI na gordura perirenal, mas não alteraram a composição da gordura subcutânea ou intramuscular. Em relação as gorduras de origem animal e vegetal, os animais tratados com soja normal e alto óleo apresentaram maior concentração da AGPI na gordura perirenal e subcutânea, mas não influenciaram a gordura intramuscular. De acordo com os autores essas diferenças indicam, entre outras, a diferença da atividade da Δ^9 -dessaturase nos diferentes tecidos.

Andrae et al. (2001) observaram uma redução na percentagem de AGS e aumento de AGPI de novilhos tratados com dietas contendo milho com alto teor de óleo.

French et al. (2000) estudaram o perfil de ácidos graxos de animais terminados com dietas a base de forragem, silagem ou concentrado e observaram uma redução na proporção de AGS com o aumento da percentagem de concentrado, e uma maior concentração de AGPI nos animais alimentados apenas a pasto comparado àqueles tratados com concentrado.

A suplementação de bovinos a pasto com altos níveis de gordura animal parcialmente hidrogenada tendeu a aumentar a percentagem de gordura intramuscular, mas o perfil de ácidos graxos não foi negativamente influenciado (Patil et al., 1993).

Silva et al. (2002) avaliaram a composição da gordura intramuscular do *Longissimus dorsi* de novilhos cruzados, alimentados com diferentes tratamentos contendo levedura, casca de mandioca e/ou farelo de algodão e observaram que os animais alimentados com uma dieta contendo farelo de algodão e levedura apresentaram maior percentagens de AGS em relação aos demais tratamentos.

Gillis et al. (2004) observaram alterações no perfil de ácidos graxos, de novilhas alimentadas com dietas contendo óleo de milho ou ácido linoléico conjugado (CLA) protegido da degradação ruminal em diferentes tempos de confinamento, e verificaram uma maior concentração de AGPI nos animais alimentados com dietas contendo óleo de milho, em relação a uma dieta controle. Os animais alimentados com dietas contendo CLA protegido apresentaram uma maior concentração total de CLA total na gordura.

A manipulação do perfil de ácidos graxos através da manipulação da dieta pode possibilitar aos produtores o fornecimento de produtos contendo maiores níveis de gorduras polinsaturadas (Gillis et al., 2004). De acordo com Patil et al. (1993), a alimentação de ruminantes com elevados níveis de gordura, parcial ou completamente protegidas da modificação microbiana ruminal, podem aumentar a percentagem de gordura intramuscular e alterar o perfil de ácidos graxos. No entanto, de acordo com os mesmos autores, a magnitude dessas mudanças é pequena e em alguns casos, o desempenho, maciez ou características sensoriais têm sido afetadas negativamente.

2.4 Estimativa de composição utilizando medidas obtidas por ultrassom e na carcaça

Além das características de desempenho, outro fator importante na pesquisa animal, é o conhecimento da composição corporal, seja na área de nutrição, fisiologia, genética ou doenças (Leme, 1993).

Durante muitos anos, vários pesquisadores têm tentado desenvolver equações matemáticas com o objetivo de estimar a composição da carcaça. Um método confiável para a estimativa da composição corporal é essencial em muitos estudos, principalmente onde é necessário determinar a taxa ou eficiência de crescimento dos tecidos (Luchiari Filho, 1986).

A determinação do rendimento do produto comercializável dos animais adquiridos leva a uma diminuição do custo operacional e a um aumento da competitividade do produto no mercado interno e externo. Para que a indústria atinja seus objetivos, é necessária a avaliação das carcaças para a identificação de características específicas por regiões, pois através desse procedimento poderá programar suas compras conforme especificações do mercado alvo.

De acordo com Gregory citado por Hedrick (1983), escores e estimativas subjetivas, explicam apenas 20 a 25% da variação nas características de carcaça, que afetam o valor quantitativo e qualitativo das carcaças.

Vários métodos utilizando medidas realizadas diretamente na carcaça apresentam uma boa correlação com a composição da mesma. Entretanto, esses métodos exigem o abate do animal, demandam muito tempo e são de alto custo (Hedrick, 1983). Isso levou a procura por métodos indiretos não destrutivos, que permitam a obtenção da composição do mesmo animal repetidas vezes (Leme, 1993).

A análise de vídeo imagem também é utilizada com o objetivo de padronizar animais para o abate. De acordo com Basarab et al. (1997), essa técnica permite aos produtores selecionar animais para o abate de acordo com peso, rendimento e grau de acabamento segundo as especificações de mercado. Entretanto, seu uso é limitado, pois exige instalações fixas, restringindo seu uso a grandes confinamentos e plantas frigoríficas.

Segundo Alliston (1982) a ultra-sonografia pode ser utilizada com vários propósitos experimentais e práticos, como meio de selecionar animais de diferentes raças para um abate em igual acabamento, para estudos de alterações seriadas na composição dos animais sob diferentes regimes nutricionais e ambientais, oferece um método de determinação das características de carcaça em animais vivos envolvidos em projetos de pesquisa, auxiliando no avanço tecnológico da pesquisa nas universidades, permite o monitoramento seqüencial da alteração da composição corporal de um animal individual com uma mínima perturbação do crescimento, diminui a variabilidade do material experimental, bem como o custo em delineamentos experimentais complexos, por exemplo, na estimativa do crescimento dos tecidos corporais sem a necessidade de abates seriados e a subsequente dissecação dos tecidos em laboratórios.

Trabalhos prévios mostram boas correlações entre medidas realizadas por ultra-som e na carcaça (Rouse et al., 1992; Silva et al., 2003a).

A área de olho de lombo (AOL) medida entre a 12^a e a 13^a costelas é amplamente aceita e utilizada como um indicador da composição de carcaça, e, apesar de apresentar uma pequena associação com a quantidade de carne magra (Berg & Butterfield, 1979), ela pode ser utilizada como um indicador dessa composição (Luchiari Filho, 2000).

A espessura de gordura subcutânea (EGS) é uma característica positivamente relacionada com a quantidade de gordura total na carcaça e negativamente com a percentagem de cortes desossados, ou seja, quanto maior espessura de gordura subcutânea, menor a percentagem dos cortes desossados (Wilson, 1992). Esta correlação negativa tem sido reportada em trabalhos norte-americanos que trabalham com animais com uma grande quantidade de gordura subcutânea (mais de 12 mm, para se obter níveis desejáveis de marmorização), entretanto, em condições brasileiras onde animais não possuem acabamento excessivo, essas correlações não são tão elevadas (Silva et al., 2003b).

Johnson e Vidyadaran (1981) avaliaram diferentes pontos anatômicos de medidas, e constataram que a medida da espessura de gordura subcutânea sobre o terço superior do músculo *Biceps femoris* (EGP), apresentou-se como um bom indicador da gordura total da carcaça e pode ser utilizado com o mesmo grau de confiança que entre a 10^a e 12^a costelas. Esses resultados são semelhantes aos

obtidos por Williams et al. (1997), que não encontraram aumento nos coeficientes de determinação, comparados as medidas tradicionais de EGS entre a 12ª e 13ª costelas.

Equações utilizando medidas na carcaça, tais como peso de carcaça quente (PCQ), AOL, EGS, gordura pélvica, renal e cardíaca entre outras, explicam em torno de 95% a 98% da variação encontrada no peso (PESPC) e cerca de 40% a 60% na percentagem (PERPC) da porção comestível (Luchiari Filho, 1986) .

Características de carcaça avaliadas por ultra-som, no animal vivo, aliadas ao peso vivo (PV) apresentam resultados semelhantes (Williams et al., 1997; Hassen et al., 1997, entre outros).

De acordo com Wolcott et al. (1997), é necessário estabelecer a acurácia e estabilidade da relação entre as medidas realizadas por ultra-som e PERPC dentro de sistemas específicos de produção, e, se essas relações forem estáveis, é importante e necessário verificar a que idade essas medidas podem ser obtidas. Ainda segundo os autores, medidas obtidas na desmama, por exemplo, podem ser utilizadas como ferramentas para melhor agrupar animais de acordo com as especificações do mercado alvo, bem como um meio de identificar animais de mérito genético superior.

3 OBJETIVOS

- Estudar o efeito do milho grão seco, do milho grão úmido e de sais de cálcio de ácidos graxos sobre o desempenho e características de carcaça de novilhos Nelore em confinamento.
- Verificar o efeito dos tratamentos sobre o perfil de ácidos graxos do músculo *Longissimus dorsi*.
- Avaliar o efeito dos tratamentos sobre as características de carcaça, avaliadas por ultra-sonografia, durante o período de confinamento.
- Comparar medidas de características de carcaça avaliadas por ultra-som, no animal vivo, e na carcaça após o abate para estimar o peso e a percentagem dos cortes desossados.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local e instalações

O estudo foi realizado na Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, Pirassununga, SP. O município de Pirassununga está situado a 21° 59' de latitude Sul e 47° 26' de longitude Oeste e a uma altitude de 634 metros. O clima é considerado subtropical tipo Cwa de Köppen (subtropical, com inverno seco e bem definido e verão quente e chuvoso) (Oliveira e Prado, 1984).

O experimento foi executado no setor de bovinocultura de corte do Departamento de Zootecnia, cuja área de confinamento é composta de quatro piquetes, cada um deles medindo 230 m², equipados com 12 portões eletrônicos (*Calan gates*), os quais limitam o acesso de cada animal a um único cocho, permitido dessa forma, o controle individual de consumo de diferentes dietas para animais de um mesmo piquete.

4.2 Animais e alimentação

Foram utilizados 48 machos castrados da raça Nelore, com peso médio no início do período de adaptação de 409 kg e cerca de 36 meses de idade. Os 48 animais foram divididos em 4 grupos com 12 animais cada e confinados com dietas contendo silagem de milho como volumoso e quatro diferentes concentrados (Tabela 1) contendo milho grão seco (MGS), milho grão úmido (MGU), milho grão seco e 4% de sais de cálcio de ácidos graxos (MGS-SCAG) ou milho grão úmido e 4% de sais de cálcio de ácidos graxos (MGU-SCAG).

Para o cálculo das rações foram considerados os mesmos níveis de nutrientes no milho grão seco e no milho grão úmido, compondo os tratamentos MGS e MGU nas mesmas proporções. Nos tratamentos contendo SCAG, foi retirado o calcáreo (0,6%), devido ao cálcio presente neste e se reduziu 3,4% do MGS e MGU.

Tabela 1 – Composição percentual das dietas contendo milho grão seco (MGS), milho grão úmido (MGU), milho grão seco com sais de cálcio de ácidos graxos (MGS-SCAG) e milho grão úmido com sais de cálcio de ácidos graxos (MGU-SCAG)

Ingredientes	Tratamentos			
	MGS	MGU	MGS-SCAG	MGU-SCAG
Silagem de Milho	40,0	40,0	40,0	40,0
Farelo de Soja (49%)	7,63	7,63	7,63	7,63
Milho Grão Seco	48,44	-	45,04	-
Milho Grão Úmido	-	48,44	-	45,04
Lactoplus ¹	-	-	4,00	4,00
Uréia	0,97	0,97	0,97	0,97
Sulfato de Amônia	0,06	0,06	0,06	0,06
Cloreto de Potássio	0,40	0,40	0,40	0,40
Sal Mineral	0,40	0,40	0,40	0,40
Calcáreo	0,60	0,60	-	-
Rúmen tamponante ²	1,50	1,50	1,50	1,50
Rumensina ³	0,027	0,027	0,027	0,027
Nutrientes³				
NDT, %	74,01	74,01	78,22	78,22
Proteína bruta, %	14,25	14,25	13,92	13,92
Proteína degradável no rúmen, %	9,51	9,51	9,35	9,35
Extrato etéreo, %	3,44	3,44	6,57	6,57
Ca, %	0,41	0,41	0,61	0,61
P, %	0,34	0,34	0,33	0,33

¹ Sais de cálcio de ácidos graxos (Dalquin Ind. Química Ltda).

² Premix[®] bicarbonato de sódio 20% e óxido de magnésio 2,3%.

³ Estimado pelo programa Ração de Lucro Máximo (RLM) – ESALQ/USP.

O milho grão armazenado úmido (MGU), em silo trincheira, foi colhido quando o teor de umidade do grão estava com 30%. Após a colheita, o milho foi moído em moinho tipo “martelo”.

Análises bromatológicas da silagem de milho, da silagem de milho úmido e das dietas totais foram realizadas no Laboratório de Bromatologia da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (Tabela 2), de acordo com a metodologia descrita por Silva et al. (1998). A análise de extrato etéreo das rações que continham SCAG foi realizada por hidrólise ácida, conforme descrito pelo AOAC (1997).

Diariamente o volumoso e o concentrado foram pesados separadamente, misturados e oferecidos aos animais de acordo com o tratamento. A cada dois dias, foi retirada, pesada e determinada a matéria seca das sobras, para realização do ajuste no total de alimento a ser oferecido no dia seguinte e para o cálculo da matéria seca ingerida (MSI). A oferta de alimento foi determinada com

base no consumo de matéria seca dos animais mais 10%, ou seja, para que houvesse uma sobra do total de alimento oferecido.

Tabela 2 – Matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), extrativo não nitrogenado (ENN), fibra em detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro (FDN) dos ingredientes e das dietas utilizadas.

	Nutrientes							
	MS	PB	FB	EE	MM	ENN	FDA	FDN
Ingredientes								
Silagem de milho	33,90	8,68	21,37	2,61	5,14	67,89	33,34	53,30
Milho Grão úmido	69,35	11,35	2,73	5,40	1,84	83,76	4,07	8,94
Ração completa								
MGS ¹	61,74	15,78	10,55	3,84	6,16	73,41	14,91	30,72
MGU ²	56,79	16,72	10,49	3,83	6,51	68,36	15,64	27,08
MGS ¹ + SCAG ³	62,28	17,63	10,31	4,08	7,90	69,39	14,58	28,12
MGU ² + SCAG ³	57,51	15,81	10,33	4,01	6,71	69,03	15,53	26,73

¹ Milho grão seco, ² Milho grão úmido, ³ Sais de cálcio de ácidos graxos (Lactoplus[®])

4.3 Pesagem dos animais e colheita dos dados de ultra-sonografia

Todos os animais foram pesados na chegada ao confinamento, após jejum completo de aproximadamente 18 horas e a cada intervalo de 28 dias.

Juntamente com as pesagens foram colhidos dados da área de olho de lombo (AOLU) e espessura de gordura subcutânea (EGSU) entre a 12^a e a 13^a costelas, por ultra-sonografia. A colheita das imagens de ultra-som foi realizada no lado esquerdo do animal, utilizando um equipamento de ultra-som *real-time* marca Pie Medical, modelo Scanner 200 Vet equipado com um transdutor linear de 3,5 MHz e 18 cm de comprimento, acoplado a uma guia acústica. Foi utilizado óleo vegetal, como acoplante acústico, para permitir uma melhor transmissão e recepção das ondas de ultra-som, permitindo a obtenção de uma imagem de melhor qualidade. Após a visualização da imagem adequada, a mesma foi armazenada em um microcomputador para posterior análise. A interpretação das imagens foi realizada com o auxílio do *software* EView[®] (Pie Medical Inc.)

4.4 Abate

Após cerca de 70 dias em confinamento, os animais foram abatidos no Matadouro Escola da FZEA/USP, em Pirassununga.

Os animais foram divididos em dois grupos de 23, abatidos com 7 dias de diferença, ou seja, grupo 1 (piquetes 1 e 2) com 66 dias e grupo 2 (piquetes 3 e 4) com 73 dias de confinamento.

Os resultados de desempenho foram calculados considerando o número de dias em confinamento de cada grupo. Já para o cálculo das equações para estimar peso e rendimento da porção comestível foi considerado um período médio de 70 dias.

4.5 Protozoários ciliados ruminais

Após o abate e a evisceração foram colhidas amostras de líquido ruminal de quatro animais de cada tratamento para identificar e quantificar os principais gêneros de protozoários ciliados no rúmen. O conteúdo ruminal foi retirado, através de uma incisão na parte ventral do rúmen, homogeneizado e amostrado manualmente. Uma alíquota de 10 mL de líquido ruminal foi transferida para frascos de vidro com 10mL de formaldeído a 37%. As amostras permaneceram em repouso até o momento das determinações que foram executadas consoante metodologia de Dehority (1977), utilizando câmara de contagem de Sedgwick-Rafter com capacidade de 1mL e microscópio ótico comum provido de retículo com área de 0,4362 mm².

4.6 Dados de carcaça

Imediatamente após o abate, foram obtidos os pesos da carcaça quente (PCQ), das gorduras renal, pélvica e inguinal (PESGRPI) e do fígado (PESFIG). Em seguida, as carcaças foram resfriadas em câmara fria a uma temperatura entre 0 e 2°C.

Após cerca de 24 horas de resfriamento, as carcaças foram novamente pesadas para a determinação do peso de carcaça fria (PCF) e, nas meias-carcaças esquerdas, foi determinado o pH (pH24). Após a determinação do pH, as meias-carcaças foram cortadas entre a 12^a e a 13^a costelas, para a obtenção da área de olho de lombo (AOLC) e espessura de gordura subcutânea (EGSC), com o auxílio de uma grade reticulada com escala em cm² especial para esta finalidade.

Em seguida, as meias-carcaças esquerdas foram divididas em traseiro especial, dianteiro com cinco costelas e ponta de agulha. Todos os quartos foram pesados separadamente e obtidos os pesos do traseiro especial (PTE), do dianteiro (PDA) e da ponta de agulha (PPA). Após a pesagem, cada um dos quartos foi desossado separadamente e obtidos então os pesos dos ossos (PESOSSO) e da porção comestível (PESPC). A porção comestível foi definida como os cortes desossados e aparados do excesso de gordura (5mm). O peso das aparas (PESAP) foi determinado pela diferença entre o peso do quarto menos PESOSSO menos PESPC.

Após a desossa do traseiro especial, foram retiradas quatro amostras de 2,5 cm de espessura do *Longissimus dorsi* na região entre a 9ª e a 12ª costelas, sendo três para determinação da força de cisalhamento e uma para a determinação do perfil de ácidos graxos. As amostras foram devidamente identificadas e embaladas a vácuo.

4.7 Análise de maciez

As três amostras destinadas a determinação da força de cisalhamento foram maturadas por 0, 7 ou 14 dias, a uma temperatura entre 0 e 2°C e em seguida armazenadas em túnel de congelamento com temperatura entre -12 a -15°C até o momento da realização das análises.

No dia anterior a realização das análises de maciez, as amostras foram retiradas do túnel de congelamento e descongeladas em geladeira, por 24 horas à temperatura de 5-8°C. No dia seguinte, as amostras foram retiradas das embalagens a vácuo, colocadas em bandejas de alumínio e pesadas em balança analítica. Após a pesagem foram colocados termômetros de perfuração até o centro geométrico das amostras e em seguida as mesmas foram levadas ao forno elétrico pré-aquecido, a uma temperatura de 170°C. As amostras permaneceram no forno até que a temperatura do centro da amostras atingisse 72°C, quando as amostras foram então retiradas do forno.

Após a drenagem do exsudato, as mesmas foram pesadas novamente e por diferença de peso antes e depois do cozimento, calcularam-se então as perdas por cozimento (PERCOZ).

As amostras foram então deixadas à temperatura ambiente ($\pm 25^\circ\text{C}$) até resfriarem. Em seguida foram retirados, de cada amostra, seis cilindros com

12,7mm de diâmetro, para as análises de maciez, utilizando o aparelho *Warner Bratzler Shear Force*. A força de cisalhamento de cada amostra foi considerada como sendo a média dos valores dos seis cilindros.

4.8 Análise do perfil de ácidos graxos

Foi colhida uma amostra de cada uma das rações utilizadas, bem como dos SCAG para a determinação do perfil de ácidos graxos das dietas (Tabela 3).

Também foram realizadas análises do perfil de ácidos graxos no músculo *Longissimus dorsi*. As amostras retiradas para a determinação do perfil de ácidos graxos foram imediatamente transferidas para o túnel de congelamento a uma temperatura de aproximadamente -12 a -15°C até o momento do início da realização das análises. Posteriormente, uma subamostra do centro do *Longissimus dorsi* foi retirada para liofilização e moagem.

Tabela 3 - Perfil de ácidos graxos das dietas contendo milho grão seco (MGS), milho grão úmido (MGU), milho grão seco com sais de cálcio de ácidos graxos (MGS-SCAG) e milho grão úmido com de sais de cálcio de ácidos graxos (MGU-SCAG)

Ácidos graxos		Tratamentos				SCAG ¹
		MGS	MGU	MGS-SCAG	MGU-SCAG	
Palmítico	C16:0	26,32	21,86	26,36	21,91	38,7
Estearico	C18:0	2,87	3,84	2,04	3,01	6,7
Oléico	C18:1	30,86	32,15	32,99	34,28	44,2
Linoléico	C18:2	39,95	40,14	38,61	38,80	10,4
Linolênico	C18:3	-	2,01	-	2,01	-
AGS ²		29,19	25,70	28,40	24,92	45,4
AGM ³		30,86	32,15	32,99	34,29	44,02
AGPI ⁴		39,95	42,15	38,61	40,81	10,4

¹ Sais de cálcio de ácidos graxos (Lactoplus[®]); ² AGS – ácidos graxos saturados; ³ ácidos graxos insaturados; ⁴ ácidos graxos polinsaturados;

A preparação das amostras (extração e metilação) foi realizada no Laboratório de Crescimento e Nutrição Animal da ESALQ/USP e as determinações qualitativas dos ácidos graxos foram feitas através de cromatografia gasosa no Laboratório de Resíduos de Pesticidas do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP.

A extração dos lipídeos foi realizada utilizando 5 g da amostra liofilizada do músculo, segundo a metodologia adaptada de Hara e Radin (1978). As amostras foram colocadas em tubos de ensaio com 28 mL de solução de hexano/isopropanol (3:2) v/v e homogenizadas (Polytron) durante 1 minuto. Após,

as mesmas foram filtradas sob vácuo com filtro de papel, adicionadas de solução de sulfato de sódio (67 g/L) até 50% do volume filtrado e agitadas em vortex por 30 segundos. A camada sobrenadante foi transferida para um tubo contendo 2 g de sulfato de sódio, seguido de insuflação de N₂ e descanso por 30 minutos. Logo após, o líquido foi transferido para frascos de 10 mL, insuflado N₂, vedado com tampa e mantido à -20°C até secagem com N₂ para posterior metilação.

Os lipídeos extraídos foram hidrolisados e metilados de acordo com metodologia descrita por Christie (1982), com modificações. Aproximadamente 40 mg de lipídeos foram transferidos para um tubo de ensaio e adicionado 2 mL de hexano, seguido de 40 µL de acetato de metila, agitado em vortex e adicionado 40 µL de solução de metilação (1,75 mL de metanol/0,4 mL de 5,4mol/L de metóxido de sódio). Em seguida a mistura foi novamente agitada em vortex durante 2 minutos, seguido de descanso durante 10 minutos, e adicionada de 60 µL de solução reagente de terminação (1 g ácido oxálico/30mL dietil éter), agitada em vortex por 30 segundos, adicionado de 200 mg de cloreto de cálcio e deixada em descanso por 1 hora. Posteriormente foram centrifugadas a 3200 rpm, durante 5 minutos à 5°C e o sobrenadante retirado e colocado em frascos, para posterior leitura.

As determinações qualitativas dos ácidos graxos foram feitas através de cromatografia gasosa em cromatógrafo ThermoFinnigan, modelo Trace com detector de ionização de chama (FID), utilizando coluna capilar de sílica fundida de 100 m de comprimento, diâmetro de 0,25 mm e 0,2 µm de espessura do filme (Supelco SP-2560, Bellefonte, PA, USA). O gás de arraste utilizado foi o hélio, com fluxo ajustado a 1,2 mL/min. Foi injetado 1 µL de amostra em modo *split*, com razão de divisão 1/21 e temperatura de 250°C. A temperatura do forno foi programada para iniciar em 70°C, permanecendo assim durante 4 minutos, elevada a 170°C a 13°C/min. e finalmente para 250°C a 35°C/min. por 5 minutos.

A temperatura do detector foi de 300°C, e o fluxo dos gases de 450, 40 e 45 mL/min. para o ar sintético, hidrogênio e nitrogênio (makeup), respectivamente. A identificação e taxa de recuperação dos ésteres metílicos dos ácidos graxos foi feita por comparação com os tempos de retenção e as concentrações dos ácidos graxos de um padrão conhecido (CRM-164, Commission of the European Communities, Community Bureau of Reference, Brussels, Belgium).

4.9 Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2x2. O efeito dos tratamentos sobre as características de desempenho, carcaça e perfil de ácidos graxos foi avaliado por análise de variância, através do procedimento *MIXED* do *software* SAS® (SAS Institute Inc., Cary, NC). As médias dos tratamentos, bem como o desdobramento das interações, quando observadas, foram calculadas através da opção *LSMEANS* do procedimento *MIXED*, e comparadas pelo teste T.

As características avaliadas por ultra-sonografia foram analisadas como medidas repetidas no tempo (Crowder e Hand, 1990), também através do procedimento *MIXED*. Foi realizada a análise das estruturas de (co)variâncias, entre as medidas repetidas, sendo aplicada a mais adequada (autoregressiva) aos dados.

As equações para a estimativa do peso e percentagem da porção comestível foram determinadas por meio de regressão múltipla, através do procedimento *REG* do *software* SAS® (SAS Institute Inc., Cary, NC).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A apresentação e discussão dos resultados foram realizadas separadamente, exceto quando foi verificada uma interação significativa, quando então foram discutidos em conjunto.

5.1 Desempenho

5.1.1 Tipo de grão de milho

Não foi observada diferença significativa entre animais tratados com MGS ou MGU em relação ao peso vivo inicial (Figura 1), embora tenha ocorrido uma tendência dos animais do grupo MGU ser mais leve ($p < 0,10$). O peso vivo final também não foi influenciado pelo tipo de milho.

Figura 1 – Médias e erros-padrão do peso vivo inicial e final (kg) dos animais tratados com milho grão seco ou milho grão úmido

A ingestão de matéria seca expressa em kg ou porcentagem do peso vivo (Figura 2) foi influenciada pelo tipo de grão de milho utilizado. Animais que

receberam MGS comeram mais em relação aos tratados com MGU, tanto em kg ($p<0,01$) quanto em percentagem do peso ($p<0,01$). O ganho médio diário não foi influenciado pelo tipo de grão, no entanto animais alimentados com MGU apresentaram uma menor conversão alimentar ($p<0,05$).

Semelhante ao observado neste estudo, Merrill (1971)¹ citado por Soderlund (1997) relata que a utilização de milho úmido resultou em maior eficiência de ganho de peso (5 a 10%) que milho seco, da mesma forma que Clark (1975)² também citado por Soderlund (1997) observou que animais alimentados com grão úmido foram em média, 6,1% mais eficientes.

Figura 2 – Médias e erros-padrão do ganho médio diário (kg/dia), matéria seca ingerida (kg/dia), matéria seca ingerida (% do peso vivo) e conversão alimentar (kg matéria seca ingerida / kg ganho médio diário) dos animais tratados com milho grão seco ou úmido.

Resultados semelhantes foram relatados por Henrique et al. (1999) que compararam o efeito de dietas de alto concentrado, contendo milho úmido ou seco (58 a 67% da matéria seca), sobre o desempenho e características de carcaça de tourinhos Santa Gertrudis em confinamento. Os autores não observaram efeito do tipo de grão sobre o consumo de alimento ou ganho de peso, mas observaram uma melhor eficiência alimentar dos animais alimentados

¹ MERRIL, W.G. The place of silage in production rations. Feeding high moisture corn grain silages. **Proc. Int. Silage and Res. Conf.**, p.156, 1971.

² CLARK, J.H. Utilization of high moisture grains by dairy and beef cattle. **2nd Int. Silage Res. Conf. Int. Silo Assoc.**, Lenexa, Kansas, 1975

com milho úmido. Apesar de não ter havido diferença estatística, os animais alimentados com milho úmido comeram 3,1% menos em percentagem do peso vivo e ganharam 5,2% mais peso, sendo 5,3% mais eficientes.

Da mesma forma, Ladely et al. (1995) observaram redução na ingestão de matéria seca e aumento (melhora) na eficiência alimentar, mas sem alteração do ganho de peso, de novilhos ou novilhas alimentados com dietas contendo milho úmido em relação a dietas contendo milho seco.

Stock et al. (1991) testaram o efeito da percentagem de umidade (27,2, 27,6 e 37,6) e tipo de armazenamento (silo), comparado com MGS, sorgo grão seco ou combinações de sorgo e milho úmido. De acordo com os autores não houve efeito significativo entre a média dos tratamentos contendo MGU em relação ao MGS em relação a ingestão de matéria seca, ganho de peso ou eficiência alimentar, mas observaram uma tendência de maior digestibilidade das dietas contendo MGU em relação ao MGS.

Revisando a literatura sobre o efeito do tipo de grão e da forma processamento sobre o desempenho de bovinos de corte em confinamento, Owens et al. (1997) compararam os resultados de 419 trabalhos envolvendo mais de 16 mil animais e verificaram que animais tratados com MGU ganharam menos peso (5,5%), reduziram a ingestão de matéria seca (7,7%), mas foram mais eficientes (2%) que os tratados com MGS. De acordo com os autores, o maior processamento do grão causa uma pequena redução no ganho médio diário, que pode ser atribuído à redução na ingestão de matéria seca. Ainda de acordo com os mesmos, a menor ingestão de grãos rapidamente fermentescíveis no rúmen pode ser devido ao excesso de produção de ácidos e acidose subclínica, o que aumenta a variação diária de consumo.

Apesar de não ser observada diferença estatística em relação ao ganho médio diário dos animais, os tratados com milho úmido comeram 18% menos matéria seca quando expressa em kg e 15,7% baseado na percentagem do peso vivo, sendo 18% mais eficientes.

O fornecimento do milho grão úmido aumenta a degradabilidade ruminal do amido, proporcionando, entre outras, mais energia disponível para o desenvolvimento da população microbiana.

Estudos realizados com ruminantes alimentados com elevada percentagem de concentrado indicam que os protozoários ciliados são praticamente eliminados, principalmente quando a alimentação é fornecida *ad*

libitum, devido às condições ácidas do rúmen (Mendoza et al., 1993). No entanto, Towne et al. (1990) demonstraram que os protozoários podem ser encontrados em grande número em animais confinados com dietas contendo diferentes tipos de grãos.

Neste trabalho, a população de protozoários ciliados no rúmen foi influenciada pelo tipo de grão de milho fornecido (Tabela 4), sendo que nos animais alimentados com dietas contendo MGU foi encontrado um maior número de *Entodinium* ($p < 0,01$) e *Eudiplodinium* ($p < 0,05$), bem como um maior número total de protozoários ($p < 0,01$), o que pode, possivelmente ser explicado em função da maior disponibilidade ruminal de amido nessas dietas.

Tabela 4 - Médias, erros-padrão e probabilidades (P) dos protozoários ciliados do rúmen ($\times 10^4$), por gênero e totais, dos animais tratados com milho grão seco ou úmido.

Gênero	Milho Seco	Milho Úmido	Erro padrão	Valor de P
Entodinium	32,1	78,0	9,4	0,01
Diplodinium	2,5	3,3	0,4	0,17
Epidinium	2,9	3,3	0,5	0,64
Isotricha	2,1	1,7	0,2	0,18
Eudiplodinium	1,5	2,0	0,0	0,05
Total	41,3	88,4	7,9	<0,01

Resultados semelhantes foram relatados por Mendoza et al. (1999), que observaram uma maior concentração de *Entodinium*, em uma combinação 67% MGU e 33% de grão de sorgo seco, e segundo esses autores, protozoários desse gênero podem ser estimulados pelo aumento da quantidade de amido rapidamente fermentável em dietas contendo MGU, até um determinado ponto, já que condições ácidas podem influenciá-los negativamente.

Por outro lado, a maior degradabilidade ruminal das dietas contendo MGU poderia causar uma redução do pH e conseqüentemente exercer um efeito negativo sobre os protozoários ruminais, que, no entanto, não parece ter ocorrido neste trabalho. O fato dos protozoários reduzirem o grau e a taxa de digestão do amido no rúmen, através da ingestão e armazenamento dos grânulos de amido (Mendoza et al., 1993) reduz a disponibilidade deste no rúmen, evitando assim problemas metabólicos em função da rápida degradação do amido.

5.1.2 Sais de cálcio de ácidos graxos

Não foi observada diferença significativa entre os animais tratados ou não com SCAG em relação ao peso vivo inicial ou final (Figura 3).

Figura 3 – Médias e erros-padrão do peso vivo médio inicial e final (kg) dos animais tratados (SCAG) ou não (Controle) com sais de cálcio de ácidos graxos.

O ganho médio diário não foi diferente entre os animais tratados ou não com SCAG, no entanto, a ingestão de matéria seca expressa em kg (Figura 4) ou porcentagem do peso vivo foi maior ($p < 0,01$) nos animais que receberam SCAG, sem efeito sobre a conversão alimentar.

O efeito da adição de gorduras na dieta de bovinos de corte em confinamento tem resultado em diferentes respostas. De acordo com Bartle et al. (1994) a adição de 1,2% de gordura animal na dieta reduziu a ingestão de alimento (2%) sem afetar o ganho de peso, com uma conseqüente tendência de aumentar a eficiência alimentar (3%), enquanto os animais que receberam dietas com 4,6% de gordura comeram menos (4%), ganharam mais peso (5%) e foram mais eficientes (7%). Por outro lado, Zinn et al. (1989) não observaram alterações na ingestão de matéria seca com a adição de 4 ou 8% de gordura na dieta de novilhos em terminação. No entanto, observaram um aumento no ganho médio diário quando a gordura foi adicionada.

Figura 4 – Médias e erros-padrão do ganho médio diário (kg/dia), matéria seca ingerida (kg/dia), matéria seca ingerida (% do peso vivo) e conversão alimentar (kg matéria seca ingerida / kg ganho médio diário) dos animais tratados (SCAG) ou não (Controle) com sais de cálcio de ácidos graxos.

Os efeitos da utilização de SCAG têm sido bastante estudados em bovinos leiteiros, no entanto existem poucos estudos sobre o desempenho de bovinos de corte em confinamento. Da mesma forma que as gorduras não protegidas, é possível encontrar diferentes respostas em relação ao desempenho, quando SCAG são adicionados as dietas de bovinos.

Ngidi et al. (1990) estudaram o efeito da adição de níveis de SCAG (0, 2, 4 ou 6%) em dietas com alta percentagem de concentrado (85%) para bovinos em fase de terminação e observaram uma redução linear na ingestão de matéria seca com o aumento do nível de inclusão dos SCAG. Essa depressão de consumo também resultou em redução linear no ganho de peso, sem influência sobre a eficiência alimentar. De acordo com os autores, a redução da ingestão deve ter ocorrido devido a pequena aceitabilidade dos sais de cálcio, controles quimiostático e lipostático da ingestão e pelo efeito depressivo sobre a motilidade ruminal causado pelos ácidos graxos de cadeia longa no duodeno.

Aferri et al. (2003) também analisaram o efeito da inclusão de 5% de SCAG (Lac 100 – Yakult S.A. Ind. e Com.) na dieta de novilhos em fase de terminação, confinados por aproximadamente 70 dias, com uma dieta contendo 81% de concentrado. Comparada com a dieta controle, a inclusão de SCAG não

influenciou significativamente o desempenho, apesar de que os animais tratados com SCAG apresentaram um ganho de peso médio 8% maior e uma ingestão média 9% menor, com uma melhora na conversão alimentar média de 2%.

Por outro lado, Haaland et al. (1981) estudaram o efeito da suplementação de gordura animal (0, 5 ou 10%) protegida da degradação ruminal (formaldeído) sobre o desempenho de novilhos em confinamento e concluíram que a adição de 10% de gordura protegida reduziu a ingestão de matéria seca, mas não alterou o ganho de peso nem a eficiência alimentar em relação a dieta controle (sem gordura). Em contrapartida, os animais suplementados com um nível intermediário de gordura protegida (5%) comeram mais, ganharam mais peso e foram mais eficientes que a dieta com 10%.

Os animais tratados com dietas contendo SCAG, neste trabalho, apresentaram uma maior ingestão de alimento (2,17% do peso vivo), mas é importante observar que os animais não tratados tiveram um consumo baixo (1,8% do peso vivo) para esse tipo de dieta.

Os sais de cálcio de ácidos graxos são complexos relativamente estáveis no rúmen em condições normais de pH, mas são completamente dissociados no abomaso, devido ao ambiente ácido (Ngidi et al., 1990). No entanto, em condições em que o pH ruminal é baixo, pode ocorrer dissociação desses complexos, principalmente se forem preparados com ácidos graxos insaturados (Palmquist, 1984). Ácidos graxos insaturados livres no rúmen, em níveis elevados, são tóxicos para algumas bactérias e protozoários ruminais.

Na Tabela 5 são apresentadas as médias do número total e por gênero, de protozoários ciliados no rúmen dos animais tratados com dietas contendo ou não SCAG. Em relação aos gêneros, as dietas sem SCAG apresentaram um maior número de *Diplodinium* ($p < 0,01$). Foi observada uma interação significativa em relação ao número de protozoários dos gêneros *Entodinium* e *Ostracodinium* com os tratamentos. Nas dietas contendo MGU, o número de protozoários do gênero *Entodinium* foi menor ($p < 0,05$) nas dietas com SCAG ($59,5 \times 10^4$), em relação a controle ($96,5 \times 10^4$). Nos tratamentos contendo MGS não foi observada diferença significativa entre os animais do tratamento controle ($30,5 \times 10^4$) ou com SCAG ($33,7 \times 10^4$). Já os protozoários do gênero *Ostracodinium* foram observados apenas na dieta contendo MGS sem SCAG ($0,32 \times 10^4$; $p < 0,01$).

As dietas contendo SCAG apresentaram uma redução do número total de protozoários ciliados ($p < 0,05$). A adição de SCAG na dieta também tem resultado

respostas variadas nos protozoários ruminais. Nogueira Filho et al. (2004) avaliaram o efeito dos SCAG (4%) em dietas de alto concentrado (81%) sobre os protozoários ciliados no rúmen e também verificaram uma redução dos protozoários do gênero *Entodinium* bem como do número total de protozoários (14%) nos animais cujas dietas continham SCAG comparados à dieta controle, possivelmente indicando uma pequena dissociação dos SCAG no rúmen.

Tabela 5 - Médias, erros-padrão e probabilidades (P) dos protozoários ciliados do rúmen ($\times 10^4$), por gênero e totais, dos animais tratados (SCAG) ou não (Controle) saís de cálcio de ácidos graxos.

Gênero	Controle	SCAG	Erro padrão	Valor de P
Diplodinium	4,3	1,6	0,42	<0,001
Epidinium	3,7	2,6	0,61	0,20
Isotricha	1,8	2,0	0,23	0,69
Eudiplodinium	1,6	1,9	0,16	0,12
Total	75,0	54,7	8,90	0,026

Por outro lado, Towne et al. (1990) não observaram alteração na quantidade total de protozoários ruminais de bovinos alimentados com dietas com cerca de 90% de concentrado contendo 3,5 a 4,0% de gordura de origem animal ou vegetal.

5.2 Características de carcaça

5.2.1 Tipo de grão de milho

O peso e o rendimento de carcaça foram influenciados pelo tipo de grão de milho (Figura 5), sendo que os animais alimentados com MGS tenderam a ter maior peso ($p < 0,10$) e rendimento de carcaça ($p < 0,01$), em relação aos animais tratados com MGU.

Por outro lado, animais do tratamento MGU tenderam a apresentar maior peso da gordura pélvica, renal e inguinal ($p < 0,10$), mas o peso do fígado não foi influenciado pelo tipo de grão (Figura 6).

Figura 5 – Médias e erros-padrão do peso e do rendimento (%) de carcaça dos animais tratados com milho grão seco ou úmido.

Figura 6 – Médias e erros-padrão da gordura renal, pélvica e inguinal (kg) e peso do fígado (kg) dos animais tratados com milho grão seco ou úmido.

Na Figura 7 estão apresentadas as médias da área de olho de lombo medida por ultra-som nos dias 0, 27 e 55 de confinamento e na carcaça, ao final do experimento (dia 70). Foi observada uma interação significativa ($p < 0,01$) entre os tratamentos para a área de olho de lombo.

Não houve diferença na AOLU medida no início ou 27 dias após entre nenhum dos tratamentos. No entanto, a área de olho de lombo dos animais alimentados com MGS-SCAG foi maior em relação aos animais do tratamento MGU-SCAG após 55 e 70 dias de confinamento ($p<0,01$ e $p<0,01$, respectivamente), enquanto que nos animais que não receberam SCAG não foi observada diferença. Da mesma forma, AOLC dos animais do tratamento MGS foi menor que a dos alimentados com MGS-SCAG ($p<0,01$). Não foi observada diferença entre animais recebendo MGS ou MGU em qualquer um dos períodos analisados.

A área de olho de lombo aumentou linearmente com o tempo de confinamento ($p<0,01$), em todos os tratamentos.

Figura 7 – Médias e erros-padrão da área de olho de lombo (cm^2) medida nos diferentes tempos de confinamentos, dos animais alimentados com dietas com milho grão seco, milho grão seco e sais de cálcio de ácidos graxos (SCAG), milho grão úmido ou milho úmido e SCAG.

Na Figura 8 estão apresentadas as médias da espessura de gordura subcutânea medida por ultra-som nos dias 0, 27 e 55 de confinamento e também na carcaça, ao final do experimento (dia 70). Da mesma forma que para a área de olho de lombo, foi observada uma interação significativa entre o tipo de milho e SCAG sobre a espessura de gordura subcutânea ($p<0,01$).

A EGSU inicial (dia 0) dos animais tratados com MGU foi maior que dos que receberam a dieta MGU-SCAG ($p<0,05$), sendo que essa diferença

aumentou com o tempo de confinamento ($p<0,01$). Não houve diferença entre os animais dos tratamentos MGS e MGU em nenhum dos períodos avaliados. Por outro lado, na medida realizada no final do experimento (dia 70), os animais alimentados com dietas contendo MGS-SCAG tiveram uma maior espessura de gordura em relação os que receberam apenas MGS ($p<0,01$). Já entre os animais que receberam dietas contendo SCAG, a espessura de gordura foi maior nos do tratamento MGU-SCAG em relação aos do tratamento MGS-SCAG desde a segunda medida ($p<0,05$) até o final do experimento ($p<0,01$).

Figura 8 – Médias e erros-padrão da espessura de gordura subcutânea (mm) medida nos diferentes tempos de confinamentos, dos animais alimentados com dietas com milho grão seco, milho grão seco e sais de cálcio de ácidos graxos (SCAG), milho grão úmido ou milho úmido e SCAG.

Da mesma forma que a área de olho de lombo, a espessura de gordura também aumentou linearmente com o tempo de confinamento ($p<0,01$).

Henrique et al. (1999) não verificaram efeito do tipo de grão de milho sobre as características de carcaça, exceto no peso do fígado que foi maior nos animais tratados com milho úmido. Por outro lado, Stock et al. (1987) relataram uma menor espessura de gordura nos animais alimentados com milho úmido, sendo que a área de olho de lombo e a classificação da carcaça não foram alteradas, em comparação a dieta contendo milho seco.

Scott et al. (2003) também não observaram diferenças no grau de marmorização, área de olho de lombo ou espessura de gordura subcutânea de

novilhos alimentados com milho seco ou uma combinação de milho grão úmido e glúten úmido de milho. Da mesma forma Ladely et al. (1995) também não observaram diferenças na espessura de gordura e qualidade da carcaça de novilhos alimentados com dietas contendo MGU ou MGS.

Owens et al. (1999) em revisão de literatura, verificaram que animais alimentados com dietas contendo MGU apresentaram maior área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea, mas sem diferenças na marmorização e qualidade da carcaça.

Não foi observado efeito do tipo de grão de milho sobre a força de cisalhamento ou perdas de água por cozimento (Figura 9).

Figura 9 – Médias e erros-padrão da força de cisalhamento (FC) e perdas de água pelo cozimento (PAC) dos animais tratados com milho grão seco (MGS) ou milho grão úmido (MGU).

5.2.2 Sais de cálcio de ácidos graxos

Não foi observada diferença significativa em relação ao peso da carcaça quente entre animais tratados ou não com SCAG (Figura 10). No entanto, animais que receberam a dieta com SCAG apresentaram um maior rendimento de carcaça ($p < 0,05$). Os pesos da gordura pélvica, renal e inguinal bem como do fígado não foram diferentes entre os tratamentos (Figura 11).

Assim como para o desempenho, a adição de gordura em dietas de terminação para bovinos de corte em confinamento, sobre as características de carcaça, apresenta resultados contraditórios.

Figura 10 – Médias e erros-padrão do peso (kg) e do rendimento (%) de carcaça dos animais tratados (SCAG) ou não (Controle) com sais de cálcio de ácidos graxos.

Figura 11 – Médias e erros-padrão da gordura renal, pélvica e inguinal (kg) e peso do fígado (kg) dos animais tratados (SCAG) ou não (Controle) com sais de cálcio de ácidos graxos.

A adição de 1,2 ou 4,6% de gordura animal na dieta de novilhos em fase de terminação, estudada por Bartle et al. (1994), não influenciou significativamente a maioria das características de carcaça, exceto a espessura de gordura subcutânea, que foi maior na dieta contendo 4,6% de gordura. O rendimento de carcaça e as gorduras renal, pélvica e cardíaca tenderam a aumentar com o maior teor de gordura na dieta. Em experimento complementar (níveis de alfafa), os mesmos autores relataram um maior peso de carcaça quente e das gorduras pélvica, renal e cardíaca nos animais que receberam um nível mais alto de gordura na dieta (4,6%).

Em contrapartida, Haaland et al. (1981) não observaram diferenças no peso de carcaça quente, rendimento de carcaça e espessura de gordura subcutânea de animais alimentados com 10% de gordura animal protegida (formaldeído) em relação a uma dieta controle. Por outro lado, a área de olho de lombo foi menor nos animais que receberam dietas com gordura.

A utilização de 5% de SCAG também não influenciou significativamente as características de carcaça de novilhos em fase de terminação, conforme descrito por Aferri et al. (2003). No entanto, Margarido et al. (2003) testando a adição de 3% de SCAG em dietas de baixo ou alto concentrado verificaram um maior peso de carcaça quente em dietas de alto concentrado com SCAG e maior rendimento de carcaça (1,5%) nas dietas contendo SCAG.

Semelhante ao observado neste trabalho, Owens (1999) revisando a literatura sobre o impacto do manejo e nutrição sobre as características de carcaça de bovinos confinados, verificaram um aumento do rendimento de carcaça com a adição de gordura, com máximo rendimento com 2,4% de gordura adicionada ou 4,5% de gordura total na dieta. O autor também observou que a adição de 2% de gordura ou 4% na dieta total esteve associada com maior área de olho de lombo, pequenos incrementos na marmorização e menor espessura de gordura subcutânea e qualidade da carcaça.

Efeito negativo sobre o peso de carcaça foi observado por Ngidi et al. (1990) com o aumento do nível de sais de cálcio na dieta, possivelmente devido a redução do consumo apresentado pelos animais alimentados com níveis mais elevados de SCAG, enquanto que outras características de carcaça não foram influenciadas.

De acordo com Brandt e Anderson (1990) em períodos de alimentação inferiores a 90 dias, vários trabalhos comprovam não haver influência da suplementação com gordura sobre o rendimento de carcaça.

Não foram observados efeitos dos SCAG sobre a força de cisalhamento ou perdas de água no cozimento (Figura 12).

Figura 12 – Médias e erros-padrão da força de cisalhamento (FC) e perdas de água pelo cozimento (PAC) dos animais tratados (SCAG) ou não (Controle) com sais de cálcio de ácidos graxos.

Resultados semelhantes foram relatados por Patil et al. (1993), que não observaram efeito do nível gordura na dieta sobre a força de cisalhamento ou perdas de água no cozimento. Aferri et al. (2003) e Margarido et al. (2003) também não observaram influência da adição de SCAG na dieta de novilhos, sobre a força de cisalhamento.

5.3 Perfil de ácidos graxos

5.3.1 Tipo de grão de milho

Os tratamentos contendo MGS ou MGU não alteraram significativamente a maioria dos ácidos analisados (Tabela 6). Não foi observado efeito significativo do tipo de milho sobre o total de AGS ou AGMI. No entanto, animais tratados com MGU tiveram uma maior percentagem de AGPI ($p < 0,01$) e consequentemente

uma maior relação AGPI:AGS ($p<0,05$), devido a maiores concentrações de C18:2 *cis*-9 *cis*-12 ($p<0,05$) e C18:2 *cis*-9 *trans*-11 ($p<0,01$).

Tabela 6 - Teor de gordura e perfil de ácidos graxos de amostras do músculo *Longissimus dorsi* de animais alimentados com dietas com milho seco (MGS) ou úmido (MGU)

Ácidos graxos		MGS	MGU	EPM	Probabilidade (valores de P)
Capróico	C6:0	0,10	0,10	0,03	0,8951
Caprílico	C8:0	0,04	0,01	0,03	0,5828
Cáprico	C10:0	0,16	0,24	0,09	0,5235
Láurico	C12:0	0,19	0,27	0,12	0,6876
Mirístico	C14:0	3,67	3,94	0,42	0,6571
Miristoleico	C14:1 <i>cis</i> -9	0,90	0,79	0,05	0,1631
Pentadecanóico	C15:0	0,71	0,76	0,07	0,6044
Palmítico	C16:0	26,51	26,32	0,05	0,7645
Palmitoléico	C16:1 <i>cis</i> -9	3,82	3,47	0,20	0,2350
Margárico	C17:0	1,23	1,23	0,04	0,9575
	C17:1	0,83	0,78	0,05	0,4256
Esteárico	C18:0	13,98	14,80	0,52	0,2647
Oléico	C18:1 <i>cis</i> -9	39,98	38,28	0,95	0,2176
	C18:1 <i>cis</i> -11	1,57	1,40	0,08	0,1430
	C18:1 <i>cis</i> -12	0,26	0,28	0,04	0,7855
	C18:1 <i>cis</i> -13	0,42	0,34	0,03	0,1161
	C18:1 <i>cis</i> -15	0,03	0,02	0,01	0,2611
	C18:1 <i>trans</i> -6-8	0,16	0,27	0,06	0,2026
	C18:1 <i>trans</i> -9	0,18	0,18	0,02	0,9179
	C18:1 <i>trans</i> -10	0,68	0,85	0,76	0,3143
Vaccênico	C18:1 <i>trans</i> -11	1,37	1,74	0,13	0,0511
	C18:1 <i>trans</i> -12	0,20	0,22	0,03	0,5507
	C18:1 <i>trans</i> -16	0,12	0,13	0,02	0,8741
Linoléico	C18:2 <i>cis</i> -9 <i>cis</i> -12	1,75	2,36	0,19	0,0282
	C18:2 <i>cis</i> -9 <i>trans</i> -11	0,43	0,53	0,02	0,0040
	C18:2 <i>trans</i> -10 <i>cis</i> -12	0,02	0,02	0,01	0,9458
	C18:2 <i>trans</i> -11 <i>cis</i> -15	0,04	0,03	0,01	0,3233
Linolênico	C18:3	0,29	0,31	0,01	0,3085
Aráquico	C20:0	0,06	0,05	0,01	0,3010
11-Eicosenóico	C20:1	0,15	0,12	0,01	0,1322
	C21:0	0,01	0,02	0,01	0,3852
Behênico	C22:0	0,03	0,03	0,01	0,4244
	C22:2	0,02	0,02	0,01	0,4780
Lignocérico	C24:0	0,05	0,07	0,01	0,2496
	C24:1	0,01	0,01	0,01	0,3435
AGS ¹		46,74	47,85	1,09	0,4799
AGMI ²		50,71	48,88	1,10	0,2510
AGPI ³		2,55	3,27	0,19	0,0140
AGI / AGS		1,15	1,11	0,04	0,4702
AGMI / AGS		1,10	1,04	0,04	0,3320
AGPI / AGS		0,06	0,07	0,01	0,0321
n-3 ⁴		0,362	0,357	0,36	0,8662
n-6 ⁵		2,233	2,881	0,20	0,0309
n-6 / n-3		6,379	8,238	0,56	0,0148

¹ AGS – ácidos graxos saturados; ² ácidos graxos monoinsaturados; ³ ácidos graxos polinsaturados; ⁴ ácidos graxos ômega-3 (Soma de C18:1 *cis*-15, C18:2 *t*-11, *cis*-15 e C18:3); ⁵ ácidos graxos ômega-6 (Soma de C18:1 *cis*-12; C18:1 *t*-12; C18:2 *cis*-9, *cis*-12 e C18:2 *t*-10, *cis*-12).

Em relação aos ácidos graxos ômega, os animais dos tratamentos contendo MGU tiveram uma maior percentagem de n-6 ($p < 0,05$) e conseqüentemente uma maior relação n-6:n-3 ($p < 0,01$).

Valores semelhantes de AGS (48,29%) e n-3 (0,40%) foram observados por Ludovico (2002) na gordura intramuscular de tourinhos F1 Nelore X Angus, alimentados com uma dieta básica contendo cerca de 50% de silagem de grão de milho úmido. Por outro lado, relataram valores menores de AGMI (45,08%) e AGPI (2,97%) e maiores de n-6 (2,9%).

A relação entre AGPI:AGS observada neste trabalho (0,06 a 0,07) é menor que o recomendado para uma dieta saudável. De acordo com Wood et al. (2003), esta relação na dieta deve ser acima de 0,4, e como em algumas carnes essa relação está ao redor de 0,1, seu consumo tem sido relacionado a um desbalanço na ingestão de ácidos graxos.

No Brasil, Silva et al. (2002), trabalhando com novilhas cruzadas Simental ou Limousin com Nelore, confinadas por 80 dias com dietas com 50% de concentrado, verificaram uma relação AGPI:AGS entre 0,08 e 0,30. Segundo French et al. (2000), há um aumento linear na relação AGPI:AGS com o aumento de concentrado, ou de energia, na dieta de bovinos.

Ainda de acordo com Wood et al. (2003), outro fator importante a ser considerado em relação ao perfil de ácidos graxos é a relação n-6:n3, pois está associada a doenças coronarianas e câncer. A recomendação que essa relação seja inferior a 0,45, ou seja, inferior aos 0,6 a 0,8 observadas neste trabalho.

Essa relação aumenta à medida que os animais permanecem mais tempo confinados, ou ficam mais gordos, pois a proporção de gordura na gota lipídica em relação à proporção de gordura na membrana aumenta, ou seja, quanto mais gordura é depositada, pior a relação (Duckett, 2001). Silva et al. (2002) verificaram uma relação n-6:n-3 entre 1,0 e 6,3 no *Longissimus dorsi*.

Na Figura 13 é possível observar as percentagens de AGS, AGMI e AGPI das dietas e da gordura intramuscular do *Longissimus dorsi*. As percentagens de AGS e AGMI foram numericamente menores nas dietas do que no *Longissimus dorsi*, no entanto, o contrário ocorreu em relação aos AGPI, nos quais a concentração no músculo foi menor que na dieta.

Figura 13 – Percentagens de ácidos graxos saturados (AGS), monoinsaturados (AGM) e polinsaturados (AGP) do músculo *Longissimus dorsi* (LD) e das dietas contendo milho grão seco (MGS) ou úmido (MGU).

Esses menores valores de AGPI podem ser resultantes da biohidrogenação ruminal dos ácidos graxos C18:2 e C18:3 da dieta para AGMI e AGS.

5.3.2 Sais de cálcio de ácidos graxos

O uso de SCAG na dieta tendeu ($p < 0,10$) a aumentar a percentagem total de AGS, principalmente devido ao aumento na percentagem de C18:0 ($p < 0,05$) e C22:0 ($p < 0,01$) e pela tendência de aumento do C10:0 ($p < 0,10$) (Tabela 7). Conseqüentemente, foi verificada uma tendência de redução dos AGMI ($p < 0,10$), principalmente em função do aumento das concentrações de C16:1 *cis*-9, C17:1, C18:1 *cis*-9, *cis*-13, C20:1 ($p < 0,05$) e do C14:1 *cis*-9, C18:1 *cis*-11 ($p < 0,10$).

Apesar dos animais tratados com SCAG apresentarem uma menor percentagem de AGMI, foi observado um aumento nas concentrações de C18:1 na configuração *trans* (C18:1 *trans*-6-8, *trans*-9, *trans*-10, *trans*-11, *trans*-12 e *trans*-16) ($p < 0,01$).

Também houve uma tendência de aumento na relação insaturado:saturado ($p < 0,10$) assim como de AGMI:AGS ($p < 0,10$). Já em relação aos ácidos graxos ômega, a adição de SCAG não alterou significativamente as percentagens de n-

3, mas aumentou de n-6 ($p<0,05$), aumentando, dessa forma, a relação n-6:n-3 ($p<0,01$).

Da mesma forma que ocorre em relação ao desempenho, as respostas a adição de gordura em dietas de bovinos tem apresentado respostas diversas.

Patil et al. (1993) suplementaram novilhos a pasto com 0,33 ou 0,67%, do peso vivo, de gordura animal parcialmente hidrogenada e concluíram que a suplementação aumentou a percentagem de lipídeos, mas a composição dos ácidos graxos da gordura intramuscular não foi alterada adversamente, no entanto, outras características de qualidade não foram alteradas.

Felton e Kerley (2004) estudaram o efeito de dietas contendo farelo de soja (normal ou alto óleo) e gordura animal sobre o desempenho e qualidade da carcaça de novilhos confinados e também não observaram efeito da adição de gordura ou de diferentes fontes de gordura sobre a percentagem de AGS, AGMI ou AGPI do músculo *Longissimus dorsi*.

Resultado semelhante foi verificado por Ludovico (2002) que não observou efeito do fornecimento de 0,2% de SCAG na dieta de bovinos sobre o perfil da maioria dos ácidos graxos, bem como nas percentagens de AGS, AGI ou AGPI. Semelhante ao observado neste trabalho, o autor também relatou um aumento na concentração de C18:1 *trans*-11 nos animais tratados com SCAG. Por outro lado, a concentração de AGS relatados pelo autor (41%), nas dietas contendo SCAG, foi menor que os verificados neste trabalho (48%), possivelmente pela menor percentagem de SCAG na dieta.

Por outro lado, Gillis et al. (2004) verificaram um aumento na percentagem do C18:1 *trans*-11 e também de AGPI de animais tratados com dietas contendo óleo de milho, em comparação a uma dieta controle. De acordo com os autores, suplementações por curtos períodos de tempo com óleo de milho ou ácido linoléico conjugado protegido foram efetivos para alterar a composição do tecido adiposo. Andrae et al. (2001) também observaram um aumento na concentração de AGPI e redução de AGS de animais tratados com dietas contendo milho com alto teor de óleo.

Beaulieu et al. (2002) não observaram efeito da adição de 5% de óleo de soja na dieta de novilhas em confinamento sobre a relação n3:n6 na gordura do *Longissimus dorsi*, mas observaram redução na percentagem de C16:0 e aumento de C18:0.

Tabela 7 - Teor de gordura e perfil de ácidos graxos de amostras do músculo Longissimus dorsi de animais alimentados (SCAG) ou não (Controle) com sais de cálcio de ácidos graxos.

Ácidos graxos		Controle	SCAG	EPM	Probabilidade (valores de P)
Capróico	C6:0	0,09	0,11	0,03	0,6521
Caprílico	C8:0	0,01	0,04	0,03	0,4294
Cáprico	C10:0	0,08	0,32	0,10	0,0786
Láurico	C12:0	0,11	0,35	0,12	0,1857
Mirístico	C14:0	3,45	4,16	0,43	0,2455
Miristoleico	C14:1 <i>cis</i> -9	0,92	0,78	0,06	0,0871
Pentadecanóico	C15:0	0,70	0,77	0,07	0,4998
Palmítico	C16:0	26,51	26,33	0,45	0,7829
Palmitoléico	C16:1 <i>cis</i> -9	3,98	3,31	0,20	0,0314
Margárico	C17:0	1,27	1,18	0,04	0,1392
	C17:1	0,91	0,70	0,05	0,0037
Esteárico	C18:0	13,62	15,16	0,52	0,0434
Oléico	C18:1 <i>cis</i> -9	41,14	37,12	0,95	0,0059
	C18:1 <i>cis</i> -11	1,59	1,38	0,08	0,0702
	C18:1 <i>cis</i> -12	0,13	0,41	0,04	<0,0001
	C18:1 <i>cis</i> -13	0,44	0,33	0,03	0,0359
	C18:1 <i>cis</i> -15	0,02	0,03	0,01	0,3740
	C18:1 <i>trans</i> -6-8	0,10	0,33	0,05	0,0071
	C18:1 <i>trans</i> -9	0,14	0,22	0,02	0,0151
	C18:1 <i>trans</i> -10	0,32	1,21	0,11	<0,0001
Vaccênico	C18:1 <i>trans</i> -11	1,18	1,92	0,13	0,0004
	C18:1 <i>trans</i> -12	0,10	0,31	0,03	<0,0001
	C18:1 <i>trans</i> -16	0,09	0,16	0,02	0,0090
Linoléico	C18:2 <i>cis</i> -9 <i>cis</i> -12	1,96	2,15	0,02	0,4822
	C18:2 <i>cis</i> -9 <i>trans</i> -11	0,41	0,55	0,02	0,0001
	C18:2 <i>trans</i> -10 <i>cis</i> -12	0,02	0,02	0,01	0,1234
	C18:2 <i>trans</i> -11 <i>cis</i> -15	0,03	0,04	0,01	0,8646
Linolênico	C18:3	0,31	0,28	0,01	0,1033
Aráquico	C20:0	0,05	0,06	0,01	0,7698
11-Eicosenóico	C20:1	0,16	0,12	0,01	0,1193
	C21:0	0,02	0,01	0,01	0,3603
Behênico	C22:0	0,02	0,04	0,01	0,0013
	C22:2	0,02	0,02	0,01	0,4516
Lignocérico	C24:0	0,08	0,04	0,01	0,0334
	C24:1	0,01	0,01	0,01	0,3450
AGS ¹		46,02	48,57	1,10	0,1100
AGMI ²		51,22	48,37	1,10	0,0776
AGPI ³		2,76	3,06	0,20	0,2825
AGI / AGS		1,18	1,08	0,04	0,1020
AGMI / AGS		1,12	1,02	0,04	0,0837
AGPI / AGS		0,06	0,06	0,01	0,6073
n-3 ⁴		0,370	0,349	0,02	0,4483
n-6 ⁵		2,216	2,899	0,20	0,0236
n-6 / n-3		6,136	8,481	0,57	0,0063

¹ AGS – ácidos graxos saturados; ² ácidos graxos monoinsaturados; ³ ácidos graxos polinsaturados; ⁴ ácidos graxos ômega-3 (Soma de C18:1 *cis*15, C18:2 *t*11, *cis*15 e C18:3); ⁵ ácidos graxos ômega-6 (Soma de C18:1 *cis*12; C18:1 *t*12; C18:2 *cis*9, *cis*12 e C18:2 *t*10, *cis*12).

O perfil de ácidos graxos das dietas também não influenciou significativamente a composição dos ácidos graxos no *Longissimus dorsi*. A

concentração de AGS na dieta foi percentualmente menor que no músculo, bem como de AGMI (Figura 14). Por outro lado, a concentração de AGPI no músculo foi menor que a fornecida na dieta.

A menor concentração de AGPI na gordura intramuscular pode ter ocorrido em função da ocorrência de biohidrogenação ruminal. Apesar das dietas contendo SCAG serem teoricamente inertes no ambiente ruminal, é possível que tenha ocorrido uma dissociação do complexo de SCAG no rúmen possibilitando a biohidrogenação de parte dos ácidos graxos, causando uma redução dos AGPI disponíveis para absorção. Esse fato pode ser comprovado pela redução do número de protozoários totais (Tabela 5), possivelmente pelo efeito negativo que os ácidos graxos insaturados exercem sobre os mesmos.

Figura 14 – Percentagens de ácidos graxos saturados (AGS), moinsaturados (AGM) e polinsaturados (AGP) do músculo *Longissimus dorsi* (LD) e das dietas contendo (SCAG) ou não (Controle) sais de cálcio de ácidos graxos.

Apesar de não apresentar diferença estatística, a concentração de AGPI nos animais tratados com SCAG foi cerca de 10% maior, o que pode indicar que mesmo havendo uma dissociação dos sais de cálcio no rúmen, uma maior quantidade de AGPI foi disponibilizado para absorção intestinal.

A suplementação de ruminantes com altos níveis de gordura parcialmente ou completamente protegidas da ação microbiana no rúmen pode aumentar o nível de gordura intramuscular e alterar a composição dos ácidos graxos. No entanto, a magnitude dessas mudanças não têm sido grandes e em alguns

casos, o desempenho, maciez e características sensoriais têm sido afetadas de formas diferentes (Patil et al., 1993).

5.4 Estimativa do peso e do rendimento da porção comestível utilizando medidas obtidas por ultra-sonografia e na carcaça

Não foi observado efeito dos tratamentos sobre as características avaliadas por ultra-sonografia nos diferentes períodos de confinamento ou para as características de peso e percentagem dos quartos, bem como dos diferentes tecidos. Na Tabela 8 são apresentadas as médias das características utilizadas para estimativa do peso e rendimento da porção comestível usando as medidas de ultra-sonografia obtidas nos diferentes períodos de confinamento, além das medidas obtidas diretamente na carcaça.

A AOLU medida antes do abate não foi diferente da AOLC, no entanto a EGSU foi menor ($p < 0,01$) que a EGSC. É importante ressaltar que a última medida de ultra-som foi realizada 25 dias antes do abate, e por isso foi menor que a respectiva medida obtida na carcaça. Por outro lado, o fato de não haver diferença entre a AOLU e a AOLC deve ter ocorrido em função dos animais já terem atingido o ponto máximo de crescimento da área de olho de lombo, em função da idade e peso dos mesmos, o que implica em uma fase de maior deposição de gordura e justifica a menor espessura de gordura obtida por ultra-som em relação a carcaça.

As equações para estimar a percentagem da porção comestível usando as medidas obtidas diretamente na carcaça explicaram 12 a 16% dessa variação, enquanto que as medidas obtidas por ultra-som explicaram de 15 a 20% dessa variação (Tabela 9). O menor coeficiente de determinação observado nas equações utilizando medidas de ultra-som é devido a utilização do peso vivo como variável explanatória, enquanto que nas equações utilizando medidas na carcaça foi utilizado o peso da carcaça quente e também devido a última medida de ultra-som e peso ter sido obtida 25 dias antes do abate, uma vez que as correlações entre as medidas de área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea medidas por ultra-som e na carcaça foram altas.

Resultados semelhantes foram observados por Luchiari Filho (1986), nos quais o peso vivo, a área de olho de lombo e a espessura de gordura subcutânea medidas na carcaça explicaram apenas 10% da percentagem da porção

comestível, em novilhos Nelore. No entanto, em machos inteiros e fêmeas, a mesma equação explicou cerca de 40% da variação.

Por outro lado, Greiner et al. (2003) relataram que uma equação usando peso vivo, AOLU e EGSU explicaram 64% da variação da percentagem, enquanto que no trabalho de Realini et al. (2001) equação semelhante explicou 37%.

Tabela 8 – Número de animais (N), média e erros-padrão das características de carcaça avaliadas antes do abate, por ultra-som, na carcaça e após a desossa.

Característica	N	Média	Erro padrão
AOLU ^a , cm ² – 70 dias antes do abate	48	64,8	0,83
EGSU ^b , mm – 70 dias antes do abate	48	2,5	0,17
AOLU, cm ² – 43 dias antes do abate	48	67,7	0,92
EGSU, mm – 43 dias antes do abate	48	4,8	0,20
AOLU, cm ² – 25 dias antes do abate	46	70,5	0,99
EGSU, mm – 25 dias antes do abate	46	6,1	0,22
AOLC ^c , cm ²	46	69,1	0,96
EGSC ^d , mm	46	7,5	0,30
Peso do traseiro, kg ^e	48	66,2	0,67
Peso do dianteiro, kg ^e	48	56,2	1,05
Peso da ponta de agulha, kg ^e	48	22,9	0,39
Percentagem de traseiro, %	48	45,7	0,32
Percentagem de dianteiro, %	48	38,6	0,40
Percentagem de ponta de agulha, %	48	15,8	0,18
Peso porção comestível, kg ^e	48	99,7	1,37
Peso dos ossos, kg ^e	48	26,0	0,33
Peso das aparas, kg ^{ef}	48	19,7	1,03
Percentagem de porção comestível, %	48	68,7	0,60
Percentagem de ossos, %	48	13,4	0,73
Percentagem de aparas, %	48	17,9	0,22

^a área de olho de lombo medida por ultra-som; ^b espessura de gordura subcutânea medida por ultra-som; ^c área de olho de lombo obtida na carcaça; ^d espessura de gordura subcutânea medida na carcaça; ^e Dados da meia carcaça esquerda; ^f Calculada por diferença entre Peso total do corte, kg - Peso da porção comestível, kg + Peso dos ossos, kg).

Essa variação de resultados em relação aos trabalhos norte-americanos, pode ser devido a diferença no grau de acabamento dos animais utilizados nos diferentes trabalhos, uma vez que os animais utilizados por Greiner et al (2003) e Realini et al (2001) possuíam mais de 10 mm de espessura de gordura, o que tem sido relatado como o fator mais importante na estimativa da percentagem da porção comestível. De acordo com Luchiari Filho (1986) a espessura de gordura subcutânea não é uma variável tão importante na população bovina brasileira, quanto para outras raças, especialmente em países onde os animais são alimentados até atingirem altos graus de acabamento, o que não é usual no Brasil. Quando animais com maior grau de acabamento são utilizados, a

espessura de gordura é com frequência negativamente relacionada com a percentagem da porção comestível, porque ela dilui a percentagem de músculo, no entanto, no Brasil, essa gordura normalmente faz parte dessa porção.

Já em relação ao peso da porção comestível, o PCQ foi o melhor estimador individual ($R^2 = 0,82$) e a adição da AOLC aumentou a acurácia da equação em 2% (Tabela 10). Por outro lado, a adição da EGSC ao modelo já contendo PCQ e AOLC não aumentou a acurácia da equação. Luchiari Filho (1986) observou que o PCQ explicou 90% da variação no peso da porção comestível e a inclusão da AOLC e peso da gordura renal, pélvica e inguinal no modelo aumentou a acurácia em 2%.

Tabela 9 – Equações de regressão para estimar a percentagem da porção comestível utilizando medidas obtidas por ultra-som ou diretamente na carcaça.

Variáveis dependentes e equações	$S_{x,y}$	R^2	C_p	Intercepto	Medidas na carcaça		
					PCQ ^a , kg	AOLC ^b , cm ²	EGSC ^c , mm
Porção comestível, %							
Equação 1	2,41	0,120	2,14	59,2284**	-	0,1349*	-
Equação 2	2,40	0,143	3,03	62,4444**	0,0166	0,1589*	-
Equação 3	2,40	0,164	4,00	62,5249**	-0,0216	0,1585*	0,1913
					Medidas <i>In vivo</i>		
					PV ^d , kg	AOLU ^e , cm ²	EGSU ^f , mm
Porção comestível, % – 70 dias antes do abate							
Equação 1	2,46	0,052	2,09	62,1913**	-	0,0990	-
Equação 2	2,43	0,090	2,26	68,1982**	-0,0168	0,1183	-
Equação 3	2,45	0,095	4,00	68,4629**	-0,0150	0,1083	-0,1674
Porção comestível, % – 43 dias antes do abate							
Equação 1	2,41	0,091	0,90	60,6507**	-	0,1176*	-
Equação 2	2,41	0,109	2,00	64,2900**	-0,0101	0,1333*	-
Equação 3	2,44	0,109	4,00	64,2883**	-0,0099	0,1327*	-0,0124
Porção comestível, % – 25 dias antes do abate							
Equação 1	2,47	0,076	0,88	61,2002**	-	0,1043	-
Equação 2	2,47	0,094	2,00	64,9854**	-0,0094	0,1183	-
Equação 3	2,49	0,081	2,63	61,7074**	-	0,1080	-0,1252

^a Peso de carcaça quente; ^b Área de olho de lombo medida na carcaça; ^c Espessura de gordura medida na carcaça; ^d peso vivo; ^e área de olho de lombo medida por ultra-som; ^f de gordura medida por ultra-som; * $p < 0,05$; ** $p < 0,001$

Neste trabalho, de todas as medidas observadas *in vivo*, o peso vivo foi o melhor estimador individual do peso da porção comestível, aumentando o R^2 de 0,55 no início do experimento para 0,70 quando obtido 25 dias antes do abate. Adição da AOLU ao modelo aumentou o R^2 de 0,62 na medida inicial para 0,75 na medida intermediária e 0,73 na final. A inclusão da EGSU ao modelo não alterou a acurácia do modelo.

Realini et al. (2001) relataram que o peso vivo explicou 59% da variação do peso da porção comestível e a inclusão da AOLU e EGSU aumentaram a acurácia do modelo para 80%. Os resultados obtidos neste trabalho estão de acordo com os encontrados por Realini et al. (2001) e Greiner et al. (2003) no qual o peso vivo, a AOLU e a EGSU foram as variáveis mais relacionadas, respectivamente, com o peso da porção comestível.

Tabela 10 – Equações de regressão para estimar o peso da porção comestível utilizando medidas obtidas por ultra-som ou diretamente na carcaça.

Variáveis dependentes e equações	$S_{x,y}$	R^2	C_p	Intercepto	Medidas na carcaça		
					PCQ ^a , kg	AOLC ^b , cm ²	EGSC ^c , mm
Porção comestível, kg							
Equação 1	3,63	0,847	2,31	-6,9584	0,3116**	0,2254*	-
Equação 2	3,66	0,848	4,00	-6,8909	0,3074**	0,2250*	0,1603
Equação 3	3,77	0,823	6,53	1,9377	0,3343	-	-
					Medidas <i>In vivo</i>		
					PV ^d , kg	AOLU ^e , cm ²	EGSU ^f , mm
Porção comestível, kg – 70° dias antes do abate							
Equação 1	5,63	0,615	2,39	-14,4278	0,2051**	0,4026*	-
Equação 2	5,67	0,618	4,00	-13,6738	0,2103**	0,3741*	-0,4767
Equação 3	6,02	0,550	7,85	4,1409	0,2225**	-	-
Porção comestível, kg – 43° dias antes do abate							
Equação 1	4,53	0,751	3,40	-14,0042	0,1923**	0,3647*	-
Equação 2	4,51	0,758	4,00	-14,0882	0,2033**	0,3346*	-0,6291
Equação 3	4,90	0,708	7,85	-0,4315	0,2264**	-	-1,0005
Porção comestível, kg – 25° dias antes do abate							
Equação 1	4,79	0,733	2,42	-12,2867	0,1864**	0,2484*	-
Equação 2	4,83	0,735	4,00	-13,5090	0,1930**	0,2491*	-0,3584
Equação 3	4,98	0,702	5,39	0,8596	0,1953**	-	-

^a Peso de carcaça quente; ^b Área de olho de lombo medida na carcaça; ^c Espessura de gordura medida na carcaça; ^d peso vivo; ^e área de olho de lombo medida por ultra-som; ^f de gordura medida por ultra-som; * p < 0,05; ** p < 0,001

Hassen et al (1997) testaram a acurácia das medidas de ultra-som obtidas em diferentes períodos do confinamento para estimar a porção comestível no momento do abate, e relataram melhor acurácia quando as medidas foram obtidas mais próximas ao abate. Medidas obtidas 28 dias antes do abate explicaram 76% do peso da porção comestível. Outros trabalhos também demonstraram maior acurácia na estimativa de características de carcaça, à medida que as medidas de ultra-som são obtidas mais próximas ao abate (Hassen et al., 1999; Silva et al., 2003b).

Medidas obtidas por ultra-som ou na carcaça são geralmente mais correlacionadas com características de peso do que percentagem de cortes (Williams et al., 1997; Realini et al.2001; Greiner et al., 2003).

Equações para estimativa do peso da porção comestível utilizando medidas de ultra-sonografia obtidas por ultra-som 25 dias antes do abate, aliadas ao peso vivo, apresentaram um coeficiente de determinação cerca de 10% inferior àquelas utilizando medidas obtidas diretamente na carcaça após o abate. Possivelmente essas equações apresentariam acurácia semelhante se as medidas de ultra-som fossem realizadas imediatamente antes do abate, uma vez que as correlações entre as medidas obtidas por ultra-som e na carcaça são altas. Isso implica que as equações utilizando peso vivo e as medidas de ultra-som poderiam ser utilizadas com a mesma acurácia que as obtidas após o abate, sem a necessidade de abate dos animais.

6 CONCLUSÕES

O fornecimento de milho grão úmido na dieta de novilhos Nelore em confinamento não alterou o ganho médio diário, reduziu a ingestão de matéria seca e diminuiu a conversão alimentar.

A adição de sais de cálcio de ácidos graxos também não influenciou o ganho médio diário, aumentou a ingestão de alimento, sem efeito sobre a conversão alimentar.

Por outro lado, os animais alimentados com milho grão seco, assim como àqueles tratados com sais de cálcio de ácidos graxos apresentaram maiores rendimentos de carcaça. O tipo de grão e os sais de cálcio não influenciaram a maciez ou as perdas de água por cozimento.

A concentração de ácidos graxos polinsaturados, a relação polinsaturado: saturado, ácidos graxos n-6 e a relação n-6:n-3 foi maior no *Longissimus dorsi* dos animais que receberam as dietas contendo milho úmido. O fornecimento de sais de cálcio de ácidos graxos na dieta aumentou a percentagem de ácidos graxos n-6, bem como a relação n-6:n-3.

As equações para estimativa do peso dos cortes comerciais apresentaram acurácia semelhante às aquelas utilizando as medidas obtidas diretamente na carcaça após o abate.

7 REFERÊNCIAS

- AFERRI, G.; LEME, P.R.; SILVA, S.L.; PUTRINO, S.M.; LANNA, D.P.D. Desempenho e características de carcaça de novilhos alimentados com fontes de gordura. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria:Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003.(CD-ROM).
- ALLISTON, J.C. The use of a damscanner ultrasonic machine to predict the body composition of Hereford bulls. **Animal Production**, v. 35, p.361-65, 1982.
- ANDERSEN, H.R.; INGVARTSEN, K.L. The influence of energy-level, weight at slaughter and castration on carcass quality in cattle. **Livestock Production Science**, v.11, n.6, p. 571-586, 1984a.
- ANDERSEN, H.R.; INGVARTSEN, K.L. The influence of energy-level, weight at slaughter and castration on growth and feed-efficiency in cattle. **Livestock Production Science**, v.11, n.6, p. 559-569, 1984b.
- ANDRAE, J.G.; DUCKETT, S.K.; HUNT, C.W.; PRITCHARD, G.T.; OWENS, F.N. Effects of feeding high-oil corn to beef steers on carcass characteristics and meat quality. **Journal of Animal Science**, v.79, p.582-588, 2001.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. 15.ed. Washington, DC: 1997.
- BAGHURST, K Dietary fats, marbling and human health. **Journal of Experimental Agriculture**, v.44, p.635-644, 2004.
- BARTLE, S. J.; PRESTON, R. L.; MILLER, M. F. Dietary energy source and density: Effects of roughage source roughage equivalent, tallow level, and steer type on feedlot performance and carcass characteristics. **Journal of Animal Science**, v.72, n.8, p.1943-1953, 1994.
- BASARAB, J.A.; MILLIGAN, D.; McKINNON, J.J. ; THORLAKSON, B.E. Potential use of video imaging and real-time ultrasound on incoming feeder steers to improve carcass uniformity. **Canadian Journal of Animal Science**, v.77, n.3, p.525-528, 1997.
- BEALIEU, A.D.; DRACKLEY, J.K.; MERCHEN, N.R. Concentrations of conjugated linoleic acid (cis-9, trans-11-octadecadienoic acid) are not increased in tissue lipids of cattle fed high-concentrate diet supplemented with soybean oil. **Journal of Animal Science**, v.80, p.847-861, 2002.
- BERG, R.T.; BUTERFIELD, R.M. **Nuevos conceptos sobre el desarrollo del ganado vacuno**. Zaragoza:Acríbia, 1979. 297p.

- BLOCK, H.C.; McKINNON, J.J.; MUSTAFA, A.F.; CHRISTENSEN, A. A. Manipulation of cattle growth to target carcass quality. **Journal of Animal Science** v.79, n. p.133-140, 2001.
- BRANDT Jr., R.T. ; ANDERSON, S.J. Supplemental fat source affects feedlot performance and carcass traits of finishing yearling steers and estimated diet net energy value. **Journal of Animal Science**, v.68, p.2208-2216, 1990.
- CHALUPA, W.; FERGUSON, J.D. Basic aspects of feeding fat to lactating dairy cattle. **Proceedings of N. W. Nutrition Conference**, p.43-60, 1990.
- CHALUPA, W.; VECCHIARELLI, B.; ELSER, A. E.; KRONFELD, D.S.; SKLAN, D.; PALMQUIST, D.I. Ruminal fermentation in vivo as influenced by long-chain fatty acid. **Journal of Dairy Science**, v.69, p.1293, 1986.
- CHANG, J.H.P.; LUNT, D.K.; SMITH, S.B. Fatty acid composition and fatty acid elongase and stearoyl-CoA desaturase activities in tissues of steers fed high oleate sunflower seed. **Journal of Nutrition**, v.122, p.2074-2080, 1992.
- CHRISTIE, W.W. A simple procedure for rapid transmethylation of glycerolipids and cholesterol esters. **Journal of Lipid Research**, v.23, p.1072, 1983.
- COSTA, C.; ARRIGONI, M.D.B.; SILVEIRA, A.C.; OLIVEIRA, H.N. Desempenho de bovinos superprecoces alimentados com silagem de milho ou feno de aveia em grãos de milho ensilados ou secos. **Acta Scientiarum**, v.24, n.4, p.1175-1183, 2002.
- CROWDER, M.J.; HAND, D.J. Analysis of repeated measures. London: Chapman & Hall, 1990, 257p.
- DEHORITY, B.A. **Classification and morphology of rumen protozoa**. Wooster, Ohio Agricultural Research and Development Center, 1977. 82 p.
- DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO (D.O.U.). Instrução Normativa nº 15, de 17 de julho de 2001. Brasília: Imprensa Nacional, 2001. (Diário Oficial, n.138, 18/07/2001).
- DINIUS, D.A.; EDMONDSON, L.F.; KIMOTO, W.; OLTJEN, R.R. Growth, blood parameters and tissue lipids of finishing cattle fed formaldehyde treated casein-safflower oil complex. **Journal of Animal Science**, v.40, p.358, 1975.
- DUCKETT, S.K. Effect of nutrition and management practices on marbling deposition and composition [on line]. Disponível na internet via WWW. URL: <http://www.certifiedangusbeef.com/cabprogram/sd/articles/duckett.html>. Arquivo capturado em 20 de julho de 2001.
- ELIZALDE, J.C.; ALDRICH, C.G.; LACOUNT, D.W.; DRACKLEY, J.K.; MERCHEN, N.R. Ruminal and total tract digestibilities in steers fed diets containing liquified or prilled saturated fatty acids. **Journal of Animal Science**, v.77, p.1930-1939, 1999.
- ELLIOT, J.P.; DRACKLEY, J.K.; BEAULIEU, A.D.; ALDRICH, C.G.; MERCHEN, N.R. Effects of saturation and esterification of fat sources on site and extent of digestion in steers: Digestion of fatty acids, triglycerides, and energy. **Journal of Animal Science**, v.77, p.1919-1929, 1999.

- FEIJÓ, G.L.D.; SILVA, J.M.; THIAGO, L.R.L.S.; ARRUDA, E.F. Efeito dos níveis de concentrado na engorda de bovinos confinados. Desempenho de novilhos Nelore In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1996. Fortaleza. **Anais**. Fortaleza:Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996a. p.70-72.
- FEIJÓ, G.L.D.; THIAGO, L.R.L.S.; ARRUDA, E.F. Efeito dos níveis de concentrado na engorda de bovinos confinados. Características das carcaças de animais Nelore In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1996. Fortaleza. **Anais**. Fortaleza:Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996b. p.70-72.
- FELTON, E.E.D.; KERLEY, M.S. Performance and carcass quality of steers fed different sources of dietary fat. **Journal of Animal Science**, v.82, p.1794-1805, 2004.
- FNP - Anuário estatístico da pecuária de corte. São Paulo:FNP (Consultoria / Argos Comunicação), 2004.
- FOX, D.G.; BLACK, J.R. A system for predicting body composition and performance of growing cattle. **Journal of Animal Science**, v. 58, p.725-739, 1984.
- FRENCH, P.; STANTON, C.; LAWLESS, F.; O'RIORDAN, E.G.; MONAHAN, F.J.; CAFFREY, P.J.; MOLONEY, A.P. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate-based diets. **Journal of Animal Science**, v. 78, p.2849-2855, 2000.
- GARRET, W.N.; YANG, Y.T.; DUNKLEY, W.L.; SMITH, L.M. Energy utilization, feedlot performance and fatty acid composition of beef steers fed protein encapsulated tallow or vegetable oils. **Journal of Animal Science**, v.42, p.1522, 1976.
- GILLIS, M.H.; DUCKETT, S.K.; SACKAMANN, J.R. Effects of supplemental rumen-protected conjugated linoleic acid or corn oil on fatty acid composition of adipose tissues in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.82, p.1419-1427, 2004.
- GREINER, S.P., ROUSE, G.H., WILSON, D.E., CUNDIFF, L.V. ; WHEELER, T.L. Accuracy of predicting weight and percentage of beef carcass retail product of beef carcass retail product using ultrasound and live animal measurements. **Journal of Animal Science**, v.81, p.466-473, 2003.
- HAALAND, G.L. ; MATSUSHIMA, J.K. ; JOHNSON, D.E. ; WARD, G.M. Effect of replacement of corn by protected tallow in a cattle finishing diet on animal performance and composition. **Journal of Animal Science**, v.52, n.4, p.696, 1981.
- HARA, A.; RADIN, N.S. Lipid extration of tissues of low-toxicity solvent. **Analytical Biochemistry**, v.90, p.420-426, 1978.
- HASSEN, A., WILSON, D.E., ROUSE, G.H. and WILLHAM, R.L. Prediction of percent retail product, retail product weight and hot carcass weight from serially measured live animal traits. **Beef Research Report**. Ames: Iowa State University, 1997.
- HASSEN, A., WILSON, D.E. and ROUSE, G.H. Evaluation of carcass, live, and real-time ultrasound measures in feedlot cattle: II Effect of different age end points on the accuracy of predicting the percentage of retail product, retail product weight, and hot carcass weight. **Journal of Animal Science**, v. 77, p.283-290, 1999.
- HEDRICK, H.B. Methods of estimating live animal and carcass composition. . **Journal of Animal Science**, v.57, n. 5, p.1316-26, 1983.

- HENDERSON, C. The effect of fatty acids on pure cultures of rumen bacteria. **Journal of Agricultural Science**, v.81, p.107-112, 1973.
- HENRIQUE, W.; LEME, P.R.; LANNA, D.P.D.; ALLEONI, G.F.; COUTINHO FILHO, J.L.V.; BELTRAME FILHO, J.A. Avaliação do milho úmido com bagaço de cana ou silagem de milho na engorda de bovinos. 1. Desempenho animal e características de carcaça. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre:Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. p.307.
- HIBBERD, C.A.; WAGNER, D.G.; HINTZ, R.L.; GRIFFIN, D.D. Effect of sorghum grain variety and reconstitution on site and extent of starch and protein digestion in steers. **Journal of Animal Science** v.61, p.702, 1985.
- HILL, G.M.; WEST, J.W. Rumen protected fat in kline barley or corn diets for beef cattle : Digestibility, physiological and feedlot responses. **Journal of Animal Science**, v.69, p.3336, 1991.
- HUNTINGTON, G.B. Starch utilization by ruminants : from basics to the bunk. **Journal of Animal Science**, v.75, n.3, p.852-867, 1997.
- JOHNSON, E.R.; VIDYADARAN, M.K. An evaluation of different sites for measuring fat thickness in beef carcass to determine carcass fatness. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.32, p.999-1007, 1981.
- KREHBIEL, C.R.; KREIKEMEIER, K.K.; FERREL, C.L. Influence of *Bos indicus* crossbreeding and cattle age on apparent utilization of a high-grain diet. **Journal of Animal Science**, v.78, p.1641-1647, 2000.
- LADELY, 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 of Animal Science**, v.73, p.360-364, 1995
- LANNA, D.P.D.; PACKER, I.U. Eficiência biológica e econômica em bovinos de corte. 1998. 21p.
- LANNA, D.P.D.; FERRAZ, J.B.S.; ALMEIDA, R. Integrando genética e nutrição no sistema de pastejo. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE PRODUÇÃO DE CARNE COM QUALIDADE. Ministério da Agricultura:2004. (CD-ROM).
- LEME, P.R. Estimativa da composição química corporal de novilhos Nelore através do espaço de Deutério. Jaboticabal, 1993. 78p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.
- LEME, P.R.; SILVA, S.L.; PEREIRA, A.S.C.; PUTRINO, S.M.; LANNA, D.P.D.; NOGUEIRA FILHO, J.C.M. Utilização do bagaço de cana-de-açúcar em dietas com elevada proporção de concentrados para novilhos Nelore em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1786-1791, supl.1, 2003.
- LUCHIARI FILHO, A. Characterization and prediction of carcass cutability traits of zebu and crossbreed types of cattle produced in southeast Brazil. Manhattan, 1986. 89p. Tese (Doctor of Philosophy) – Kansas State University.
- LUCHIARI FILHO, A. Pecuária da carne bovina. 1.ed. São Paulo: A. Luchiari Filho, 2000. 134p.

- LUDOVICO, A. Concentração de ácido linoléico conjugado (CLA) no tecido adiposo e muscular de bovinos no modelo biológico superprecoce. Botucatu, 2002. 59p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista.
- MANDELL, I.B.; GULLETT, E.A.; WILTON, J.W.; ALLEN, O.B.; KEMP, R.A. Effects of breed and dietary energy content within breed on growth performance, carcass chemical composition and beef quality in Hereford and Simmental steers. **Canadian Journal of Animal Science**, v.78, n.4, p.533-541, 1998.
- MARGARIDO, R.C.C.; LEME, P.R.; SILVA, S.L.; PEREIRA, A.S.C.; LUCHIARI FILHO, A. Performance and carcass characteristics of feedlot cattle fed with hydrolyzed sugarcane bagasse and calcium salts of fatty acids. WORLD CONGRESS ON ANIMAL PRODUCTION, 2003, Porto Alegre. **Proceedings**. Porto Alegre:, 2003.(CD-ROM).
- MENDOZA, G.D.; BRITTON, R.A.; STOCK, R.A. Influence of ruminal protozoa on site and extent of starch digestion and ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v.71, p.1572-1578, 1993.
- MENDOZA, G.D.; BRITTON, R.A.; STOCK, R.A. Effect of feeding mixtures of high moisture corn and dry-rolled grain sorghum on ruminal fermentation and starch digestion. **Small Ruminant Nutrition**, v.32, p.113-118, 1999.
- MILLS, E.W.; COMERFORD, J.W.; HOLLENDER, R.; HARPSTER, H.W.; HOUSE, B.; HENNING, W.R. Meat composition and palatability of Holstein and beef steers as influenced by forage type and protein source. **Journal of animal Science**, v.70, p.2466-2451, 1992.
- MONTAÑO-BERMUDEZ, M.; NIELSEN, M.K.; DEUTSCHER, G.H. Energy requirements for maintenance of crossbred beef cattle with different genetic potential for milk. **Journal of Animal Science**, v.68, p.2279-2288, 1990.
- MOORE, J. A.; SWINGLE, R.S.; HALE, W.H. Effects of whole cottonseed, cottonseed oil or animal fat on digestibility of wheat straw diets by steers. **Journal of Animal Science**, v.63, p.1267, 1986.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC Nutrients Requirements of Cattle. 7.ed. Washington: National Academy Press, 1996, 242p.
- NGIDI, M.E.; LOERCH, S.C.; FLUHARTY, F.L.; PALMQUIST, D.L. Effects os calcium soaps of long-chain fatty acids on feedlot performance, carcass characteristics and ruminal metabolism of steers. **Journal of Animal Science**, v.68, p.2555-2565, 1990.
- NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; VALINOTE, A.C.; AFERRI, G.; LEME, P.R.; SILVA, S.L.; TITTO, E.A.L. Diferentes fontes de gordura sobre a população de protozoários ciliados do rúmen. CONGRESSO PORTUGUÊS DE ZOOTECNIA, 2004, Açores. **Anais...** Açores:Associação Portuguesa dos Estudantes de Zootecnia, 2004. /No prelo/.
- OLIVEIRA, J.B.; PRADO, H. **Levantamento pedológico do Estado de São Paulo:** quadrícula de São Carlos. II Memorial descritivo. Boletim Técnico do IAC, n.98, 188p., 1984.
- ØRSKOV, E.R. Starch digestion and utilization in ruminants. **Journal of Animal Science**, v.63, n.5, p.1624-1633, 1986.

- OWENS, F. N.; ZINN, R.A.; KIM, Y.K. Limits to starch digestion in the ruminant small intestine. **Journal of Animal Science**, v.63, p.1364-1648, 1986.
- OWENS, F.N.; SECRIST, D.S.; HILL, W.J.; GILL, D.R. Effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: A review. **Journal of Animal Science**, v.75, p.868-879, 1997.
- OWENS, F.N.; GARDNER, B.A. A review of the impact of feedlot management and nutrition on carcass measurements of feedlot cattle. **Proceedings of American Society of Animal Science**, 1999. 18p.
- PALMQUIST, D.L. The feeding value of fat. In: PALMQUIST, D.L. **Use of fats in diets for lactating dairy cows**. Ed. Butterworths, 1984. p.293-311.
- PATIL, A.R.; GOETSCH, A.L.; LEWIS Jr, P.K.; HEIRD, C.E. Effects of supplementing growing steers with high levels of partially hydrogenated tallow on feed intake, digestibility, live weight gain, and carcass characteristics. **Journal of Animal Science**, v.71, p.2284-2292, 1993.
- PONNAMPALAM, E.N.; SINCLAIR, A.J.; EGAN, A.R.; BLAKELEY, S.J.; LEURY, B.J. Effect of dietary modification of muscle long-chain n-3 fatty acid on plasma insulin and lipid metabolites, carcass traits, and fat deposition in lambs. **Journal of Animal Science**, v.79, p.895-903, 2001.
- PRESTON, R. L. Management of high concentrate diets in feedlot. In: Simpósio sobre produção intensiva de gado de corte. CBNA, Campinas, SP, p. 82-91, 1998.
- PUTRINO, S.M.; LEME, P.R.; SILVA, S.L.; LANNA, D.P.D.; ALLEONI, G.F.; SCHALCH, F.J. Desempenho de tourinhos Brangus e Nelore alimentados com diferentes proporções de concentrado. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 39., Recife. **Anais**. Piracicaba, 2002 (CD-ROM).
- REALINI, C.E.; WILLIAMS, R.E.; PRINGLE, T.D.; BERTRAND, J.K. Gluteus medius and rump fat depths as additional live animal ultrasound measurements for predicting retail product and trimmable fat in beef carcasses. **Journal of Animal Science** v.79, p.1378-1385, 2001.
- RICHARDSON, L.F.; RAUN, A.P.; POTTER, E.L.; COOLEY, C.O. Effect of monensin in rumen fermentation *in vitro* and *in vivo*. **Journal of Animal Science**, v.43, n.3, p.657-664, 1976.
- ROUSE, G.H.; WILSON, D.E.; DUELLO, D.A.; REILING, B. The accuracy of real-time ultrasound scans taken serially on small-, medium-, and large-frame steers and bulls slaughtered at three endpoints. **Beef & Sheep Research Report**. Ames: Iowa State University. p.14-19, 1992.
- SCHAUFF, D.J.; CLARK, J.H. Effects of prilled fatty acids and calcium salts of fatty acids on rumen fermentation, nutrients digestibilities, milk production, and milk composition. **Journal of Dairy Science**, v.72, p.917, 1989.
- 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 of Animal Science**, v.81, p.3182-3190, 2003.

- SILVA, D. J. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1998. 166 p.
- SILVA, R.G.; PRADO, I.N.; MATSUSHITA, M.; SOUZA, N.E. Dietary effects on muscle fatty acid composition on finished heifers. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.1, p. 95-101, 2002.
- SILVA, S. L.; LEME, P.R.; PEREIRA, A.S.C.; PUTRINO, S.M. Correlações entre características de carcaça avaliadas por ultra-som e pós-abate em novilhos Nelore, alimentados com altas proporções de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1236-1242, 2003a.
- SILVA, S.L.; LEME, P.R.; PUTRINO, S.M.; MARTELLO, L.S.; LIMA, C.G.; LANNA, D.P.D. Estimativa do peso e do rendimento de carcaça de tourinhos Brangus e Nelore, por medidas de ultra-sonografia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1227-1235, 2003b.
- SIMAS, J.M. Processamento de grãos para rações de vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL, 9., **Anais**. Piracicaba, 1997. 184p.
- SODERLUND, S. Managing and feeding high moisture corn. In: SILAGE: FIELD TO FEEDBUNK, Hershey, 1997. **Proceedings...** Hershey, 1994, p.319-338.
- STOCK, R.A.; BRINK, D.R.; BRANDT, R.T.; MERRIL, J.K.; SMITH, K.K. Feeding combinations of high moisture corn and dry corn to finishing cattle. **Journal of Animal Science**, v.65, p.282-289, 1987.
- STOCK, R.A.; SINDT, M.H.; CLEALE IV, R.M.; BRITTON, R.A. High-moisture corn utilization in finishing cattle. **Journal of Animal Science**, v.69, p.1645-1656, 1991.
- STREETER, M.N. ; WAGNER, D.G. ; OWENS, F.N. ; HIBBERD, C.A. Combinations of high-moisture harvest sorghum grain and dry-rolled corn: effects on site and extent of digestion in beef heifers. **Journal of Animal Science**, v.67, p.1623-1633, 1989.
- TAUBES, G. The soft science of dietary fat. **Science**, v.251, p.2536-2541, 2001.
- THOMPSON, J.M. The effects of marbling on flavour and juiciness scores of cooked beef, after adjusting to a constant tenderness. **Journal of Experimental Agriculture**, v.44, p.645-652, 2004.
- TOWNE, G.; NAGARAJA, T.G.; BRANDT Jr., R.T.; KEMP, K.E. Ruminal ciliated protozoa in cattle fed finishing diets with or without supplemental fat. **Journal of Animal Science**, n.68, p-2150-2155, 1990.
- TUME, R.K. The effects of environmental factors on fatty acid composition and the assessment of marbling in beef cattle: a review. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.44, p.663-668, 2004.
- VALINOTE, A.C.; NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; LEME, P.R.; CUNHA, J.A.; SILVA, S.L.; NOGUEIRA, K.A. Effect of fat source and monensin on ciliate protozoa in the rumen of Nellore steers. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, v.3, n.1-3, p.151-154, 2003.

- VAMPRE, M.P.C. Restrição alimentar e processamento do grão de milho no desempenho, características de carcaça e qualidade de carne de bovinos submetidos ao sistema superprecoce. Botucatu: FMVZ/UNESP, 2000. 46p.
- VARELLA, D. Verdade ancestral. Gazeta Mercantil. Fim de Semana, 3 de agosto de 2001. p.1-2.
- ZINN, R. A. Influence of level and source of dietary fat on its comparative feeding value in finishing diets for steers: feedlot cattle growth and performance. **Journal of Animal Science**, v.67, p.1029-1037, 1989
- WILLIAMS, R.E. ; BERTRAND, J.K. ; WILLIAMS, S.E. ; BENYSHEK, L.L. Biceps femoris and rump fat as additional ultrasound measurements for predicting retail product and trimmable fat in beef carcass. **Journal of Animal Science**, v.75, p.7-13, 1997.
- WILSON, D.E. Application of ultrasound for genetic improvement. **Journal of Animal Science**, v.70, p.973-983, 1992.
- WOLCOTT, J.M. ; THOMPSON, J.M. ; FERGUSON, D.M.; SKERRITT, J.W.; ROBINSON, D.L. Prediction of retail beef yield from real-time ultrasound scans recorded at weaning, the commencement of finishing and pre-slaughter. **Proceedings of Australian Association of Animal Breeding Genetics**. 1997. 4p.
- WOOD, J.D.; RICHARDSON, G.R.; NUTE, G.R.; FISHER, A.V.; CAMPO, M.M.; KASAPIDOU, E.; SHEARD, P.R.; ENSER, M. Effect of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, v.66, p.21-32, 2003.