

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**AVALIAÇÃO DE DIETAS LIPÍDICAS FORNECIDAS EM DUAS
FREQUÊNCIAS DE SUPLEMENTAÇÃO NA TERMINAÇÃO DE
NOVILHAS EM PASTEJO**

Márcia Cristina Araújo Santana
Zootecnista

JABOTICABAL, SP - BRASIL
2010

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**AVALIAÇÃO DE DIETAS LIPÍDICAS FORNECIDAS EM DUAS
FREQUÊNCIAS DE SUPLEMENTAÇÃO NA TERMINAÇÃO DE
NOVILHAS EM PASTEJO**

Márcia Cristina Araújo Santana

Orientadora: Profa. Dra. Telma Teresinha Berchielli

Co-orientador: Prof. Dr. Ricardo Andrade Reis

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Zootecnia (Produção Animal).

**JABOTICABAL - SÃO PAULO – BRASIL
Agosto de 2010**

Santana, Márcia Cristina Araújo
S232a Avaliação de dietas lipídicas fornecidas em duas frequências de
suplementação na terminação de novilhas em pastejo/ Márcia Cristina
Araújo Santana. -- Jaboticabal, 2010
xiii, 145 f.; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias, 2010

Orientador: Telma Teresinha Berchielli.

Banca examinadora: Ricardo Andrade Reis, Alexandre Amstalden
Moraes Sampaio, Ana Cláudia Ruggieri, Marco Antonio Alvares
Balsalobre, Juliano José de Resende Fernandes

Bibliografia

1. Frequência de suplementação lipídica. 2. Fermentação
Ruminal. 3. Qualidade de carne. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 631.531:634.0

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação - Serviço
Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: AVALIAÇÃO DE DIETAS LIPÍDICAS FORNECIDAS EM DUAS FREQUÊNCIAS DE SUPLEMENTAÇÃO NA TERMINAÇÃO DE NOVILHAS EM PASTO

AUTORA: MÁRCIA CRISTINA ARAÚJO SANTANA

ORIENTADORA: Dra. TELMA TERESINHA BERCHIELLI

Co-Orientador(a): Dr. RICARDO ANDRADE REIS

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR em ZOOTECNIA pela Comissão Examinadora:



Dr. RICARDO ANDRADE REIS



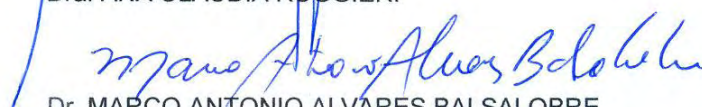
Dr. JULIANO JOSÉ DE RESENDE FERNANDES



Dr. ALEXANDRE AMSTALDEN MORAES SAMPAIO

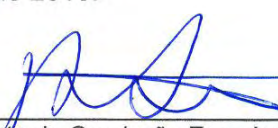


Dra. ANA CLÁUDIA RUGGIERI



Dr. MARCO ANTONIO ALVARES BALSALOBRE

Data da realização: 09 de agosto de 2010.



Presidente da Comissão Examinadora

Dr. RICARDO ANDRADE REIS

Co-Orientador no exercício da orientação

*Qual é a importância da ciência e da fé em sua vida?
Essa faz parte ou é sua vida?*

Albert Einstein citou que “a ciência sem a religião é coxa, e a religião sem a ciência é cega”, e também acreditava que não foi tudo uma obra do acaso: “Deus não joga dados com o universo”.

*“O temor do senhor é o princípio da sabedoria” (Pv15:33),
“negar a batuta do grande maestro, é o que faz o homem ter dificuldade de entender a harmonia da criação” (Josias R. Moraes).*

Para Deus “tudo tem o seu tempo determinado, e há tempo para todo o propósito debaixo do céu” (Ec 3:1), “porque sem mim nada podeis fazer” (Jo 15:5).

*“Eu sou o Alfa e o Ômega, o Princípio e o Fim,
diz o Senhor, que é, e que era,
e que há de vir,
o Todo-poderoso”
(Ap 1:8)*

Dedico

Aos meus pais Josino e Stebrina por todo amor, carinho e dedicação

Aos meus irmãos Élidea Cristina e Rogério Luiz, por serem quem são! Parte de minha vida!

*E aos meus queridos sobrinhos Anna Julia, Leandro Issac e Luiz Henrique por serem mais
um motivo de alegria!!!*

Ofereço

A Deus que me deu forças e suficiência em tudo...

E que sempre será a luz que guia meu caminho...

AGRADECIMENTOS

*Agradeço a Deus por tudo, todos os momentos de paz,
mesmo na dificuldade, todos os momentos de alegria,
mesmo que em choro, todos os momentos que em fim aprendi,
que somente a sua presença pode mudar tudo!*

Agradeço aos meus pais e minha família que me mostraram um caminho e que é meu motivo, a razão de todo meu esforço e que com certeza fez e sempre fará tudo valer à pena!

Agradeço à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP-Jaboticabal, ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos.

À FAPESP pelo financiamento do experimento.

À BELLMAN Nutrição Animal e Church & Dwight pelo fornecimento dos ingredientes da ração e sal mineral utilizado em todo o experimento.

À professora Telma, pelos ensinamentos, pela confiança depositada em mim para realização deste experimento e os adicionais que serão publicados, e por principalmente nos momentos difíceis pude aprender com a senhora o valor da palavra perseverança, muito obrigada!!

Ao meu estimável co-orientador professor Ricardo Reis pela compreensão, disponibilidade, amizade, enfim por toda sua contribuição pessoal e educacional que foram imprescindíveis para conclusão deste trabalho e minha vida acadêmica.

À todos os professores do Departamento de Zootecnia de Viçosa e de Jaboticabal, que me deram a base e formação acadêmica para esta conquista.

Ao professor Antonio de Vega Garcia e a pesquisadora Maria del Carmen Oliván García, pelo encaminhamento e auxílio no entendimento da metodologia de alcanos e do uso de suplemento marcado com alcanos provindos da cera de abelhas, muchas gracias son personas extremamente amables, que Díos los bendiga mucho!

Aos meus queridos amigos Prof. Dra. Darcilene Maria de Figueiredo, por ter sempre bom humor para tudo e pelas sugestões feitas para os cálculos de síntese microbiana com derivados de purinas agradeço a você a ao Prof. Dr. Mario Luiz Chizzotti.

Ao professor Dr. Juliano José de Resende Fernandes, Prof. Dr. Gener Tadeu Pereira, ao Dr. Marco Antônio Alvares Balsalobre e ao Dr. Flávio Dutra Rezende, pelas inestimáveis sugestões para elaboração deste trabalho.

Aos professores Dr. Alexandre A. Moraes Sampaio e à Profa. Dra. Ana Cláudia Ruggieri, pela sincera opinião e orientações passadas durante a banca de qualificação e defesa, que com certeza fizeram a diferença. Obrigada!

Ao amigo Vladmir Maximo pela mais que ajuda, por ter literalmente batalhado junto neste trabalho, MUITO OBRIGADA!

Aos meus queridos atormentados estagiários Murphy, Debby, Mandi, Ancião e Douglas, obrigada por toda ajuda que deram, sem ela este experimento não seria possível.

A “Vivi” – Viviane, a Modesta. Nossa!Caramba! OBRIGADA! Por TUDO! Não apenas por que me ajudou no laboratório, você me ajudou a resistir, a acreditar independente de tudo e todos, me fez rir e me ajudou a sobreviver!! Você foi pessoa certa que Deus enviou, não apenas para me ajudar, mas por ser minha amiga!!

Ao Giovani ou gringo ou gaúcho ou ... simplesmente a pessoa de mais criatividade em me dar apelidos! Obrigada por sua ajuda durante o tempo em que estive nas coletas de campo, seu esforço e alegria foram muito motivadores para mim.

A Roberrrta pela ajuda durante a etapa final da tese e por sua praticidade em resolver todas as situações, e a todos Telmeiros foi uma satisfação conhecer pessoas tão singulares...

As minhas queridas amigas Juliana Ferraz, Johanna, Veronica, Daniele, Silvana, Sandrinha, Márcia Rocha, Josy Anne Morais, Juliana Felix, Janaína, Magda Char, Poly, Cleujosí, Paulinha, Jucilene, Andrea, Conceição, Rose,... E a mais fresquinha Lenice e todos os amigos Jefferson, Julian, Davi, Francisco, Dimas, Sandro, Herimá, Tiago, Pedro, Renius, Henrique, Josué, Severino, Josemir, Leo, Marcos, Catatau, Regis, Vidal, Toninho, Javier, Richard... Enfim, perto ou longe, graças à companhia e alegria de conviver com vocês pude vencer mais esta etapa de minha vida. Desejo que Deus me abençoe muito com a permanência de suas amizades...

Ao TICK!! Que foi o bichinho mais chato e legal que já tive!! Suas artes me deram muita raiva, mas também me fizeram rir muito com mau humor característico ao levar bronca, o que dirá a Vivi...

A todos os funcionários da UNESP que me auxiliaram durante o experimento de campo e análises laboratoriais em especial a Ana Paula, Adriana, Alex, Magali, Tânea, Rodrigo, Toninho, Zé Roberto, e ao inesquecível querido “Seu Orlando”, obrigada.

Em especial aos meus *paístores* Ailton e Lenil e aos líderes Moises e Reginea não apenas orações e instrução espiritual, mas por que sem vocês tudo teria sido mais difícil de enfrentar e superar. Que o senhor os abençoe muito! E que faça resplandecer Seu rosto sobre vocês... Muito obrigada!

Agradeço também a todas “as pedras e obstáculos” que estiveram no meio do caminho, até mesmo os que me fizeram sofrer, porque foram o que ensinaram que a vida não é feita só de alegrias, e que ninguém é completamente bom e nem completamente mal. Aprendi que o tempo não é dono da vida, nem as palavras a dona da verdade. Mas que o ter respeito e caráter não podem ser simplesmente construídos ou conquistados, apenas se possui ou não.

Peço a Deus que abençoe a todos e que Sua presença e Sua vontade se realize na vida de cada um!

Muito Obrigada !!

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

MÁRCIA CRISTINA ARAÚJO SANTANA – filha de Josino de Souza Santana e Itelvina de Araújo Santana nasceu no dia 13 de março de 1981 na cidade de Anápolis, Goiás. Em março de 2000, ingressou na Universidade Federal de Viçosa, no curso de Zootecnia, colando grau em janeiro de 2004. Em março de 2004, iniciou o programa de Mestrado em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa, onde concluiu em maio de 2006 estudos na área de Nutrição e Produção de Ruminantes. Ingressou, na Universidade Estadual Paulista – *Campus* Jaboticabal, em agosto de 2006 no curso de Doutorado em Zootecnia, na área de Nutrição e Alimentação Animal.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	ii
LISTA DE FIGURAS	v
RESUMO	vii
SUMMARY	ix
CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
CAPÍTULO 2- CONSUMO, DESEMPENHO E COMPORTAMENTO INGESTIVO DE NOVILHAS EM PASTEJO ALIMENTADAS COM SUPLEMENTOS LIPÍDICOS FORNECIDOS EM DUAS FREQUÊNCIAS DE SUPLEMENTAÇÃO	10
RESUMO	10
1. Introdução	11
2. Material e métodos	13
3. Resultados e discussão	22
4. Conclusões	45
CAPÍTULO 3- PARÂMETROS DE FERMENTAÇÃO RUMINAL DE SUPLEMENTOS LIPÍDICOS FORNECIDOS EM DUAS FREQUÊNCIAS PARA NOVILHAS MANTIDAS EM PASTAGENS DE <i>BRACHIARIA BRIZANTHA</i> CV. MARANDU.....	46
RESUMO	46
1. Introdução	48
2. Material e métodos	50
3. Resultados e discussão	61
4. Conclusões	83
CAPÍTULO 4- AVALIAÇÃO DE SUPLEMENTOS LIPÍDICOS NAS CARACTERÍSTICAS DA CARÇACA E CARNE DE NOVILHAS MANTIDAS EM PASTAGEM SUPLEMENTADAS EM DUAS FREQUÊNCIAS.....	84
RESUMO	84
1. Introdução	86
2. Material e métodos	88
3. Resultados e discussão	99
4. Conclusões	117
REFERÊNCIAS	118

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2- CONSUMO, DESEMPENHO E COMPORTAMENTO INGESTIVO DE NOVILHAS EM PASTEJO ALIMENTADAS COM SUPLEMENTOS LIPÍDICOS FORNECIDOS EM DUAS FREQUÊNCIAS

Tabela 1. Média dos dados climáticos dos meses de julho a novembro de 2007, segundo a Estação Agroclimatológica do Departamento de Ciências Exatas da FCAV/UNESP – Jaboticabal.	14
Tabela 2. Composição centesimal dos ingredientes nos suplementos com base na matéria seca.	16
Tabela 3. Perfil de <i>n-alcanos</i> (mg/kg de matéria seca) nos suplementos, forragem e nas fezes de novilhas alimentadas com suplementos lipídicos fornecidos em diferentes formas.	20
Tabela 4. Valores médios da massa de forragem (MST), massa seca de folhas (MSF) e massa verde seca (MVS), relação folha: colmo, altura e taxa de lotação dos pastos de capim-marandu, durante o período experimental.	23
Tabela 5. Percentagem de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e carboidratos totais (CHOT) como percentagem da MS nas amostras de extrusas da forrageira utilizada.	28
Tabela 6. Consumos de matéria seca total (CMST), de suplemento (CMSS), de forragem (CMSF) e nutrientes durante os meses de julho a novembro de novilhas mantidas em pastagem capim-marandu alimentadas com suplementos lipídicos em duas frequências.	30
Tabela 7. Peso corporal inicial (PCI) e final (PCF) e ganhos médios diários (GMD) durante os meses de julho a novembro de novilhas mantidas em pastagens de capim-marandu alimentadas com suplementos lipídicos em duas frequências.	34
Tabela 8. Consumo expressos em kg MS dia ⁻¹ de matéria seca total (CMST), de suplemento (CMSS), forragem (CMSF) e nutrientes de novilhas mantidas em pastagem de capim-marandu alimentadas com suplementos lipídicos em função dos meses avaliados.	37
Tabela 9.-Tempo de pastejo diurno em porcentagem e em horas, relativos ao tempo total observado (das 8 às 17 horas) realizado no dia em que os animais das duas frequências (Diária e SQS) foram suplementados.	40
Tabela 10 Tempo de pastejo diurno em porcentagem e em horas, relativos ao tempo total observado (das 8 às 17 horas) dos animais suplementados infrequentemente (SQS) no dia em que receberam suplemento (Dia 1) e do dia em que não receberam (Dia 2), em função dos suplementos lipídicos.	42

CAPÍTULO 3- PARÂMETROS DE FERMENTAÇÃO RUMINAL DE SUPLEMENTOS LIPÍDICOS FORNECIDAS EM DUAS FREQUÊNCIAS PARA NOVILHAS MANTIDAS EM PASTAGENS DE BRACHIARIA BRIZANTHA CV. MARANDU

Tabela 1. Média dos dados climáticos dos meses de julho a novembro de 2007, segundo a Estação Agroclimatológica do Departamento de Ciências Exatas da FCAV/UNESP – Jaboticabal. 52

Tabela 2. Composição centesimal dos ingredientes nos suplementos com base na matéria seca..... 53

Tabela 3. Valores médios da massa seca de forragem (MST), massa seca de lâminas foliares (MSF) e massa verde seca (MVS), porcentagens de matéria verde (MV), morto (MM), relação folha: colmo (F:C), altura e taxa de lotação (TL) e teores de nutrientes da extrusa de pastos de capim-marandu, durante o período experimental..... 55

Tabela 4. Perfil dos *n-alcanos* (mg/kg de matéria seca) nos suplementos, forragem e nas fezes de novilhas alimentadas com suplementos lipídicos fornecidos em diferentes formas..... 58

Tabela 5. Médias de ingestão de matéria seca (IMS), coeficiente de digestibilidade da matéria seca aparente (CDapMS), nitrogênio (N) ingerido, nitrogênio absorvido, nitrogênio retido, excreções diárias de nitrogênio nas fezes e urina, em relação ao ingerido (g/dia) e ao peso corporal metabólico ($\text{kg/PC}^{0,75}$), porcentagens de nitrogênio em relação ao absorvido e ao retido, por novilhas alimentadas com suplementos lipídicos em duas frequências. 62

Tabela 6. Médias das excreções de ácido úrico, alantoína, derivados de purinas (D.P) totais, D.P absorvidas (mmol/dia), nitrogênio (g/dia) e proteína bruta microbiana (g/dia e em $\text{g/kg PC}^{0,75}$), NDT consumido (kg/dia e em %), eficiência de síntese microbiana (ESM - g PB/100 g NDT e ESM- g PB/kg MOfe) verificados na urina de novilhas mestiças alimentadas com suplementos lipídicos e duas frequências de suplementação 67

Tabela 7. Médias dos valores de pH, nitrogênio amoniacal ruminal (N-NH_3) e concentrações de ácidos graxos de cadeia curta do líquido ruminal de novilhas alimentadas com suplementos lipídicos em duas frequências de suplementação. 73

Tabela 8. Valores de pH, N-amoniaco (N-NH_3) e valores de concentração dos ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) totais e individuais, no líquido ruminal dos animais suplementados infrequentemente (SQS) no dia em que receberam suplemento (Dia1) e do dia em que não receberam (Dia 2), em função das dietas lipídicas..... 82

CAPÍTULO 4- AVALIAÇÃO DE SUPLEMENTOS LIPÍDICOS NAS CARACTERÍSTICAS DA CARÇACA E CARNE DE NOVILHAS MANTIDAS EM PASTAGEM SUPLEMENTADAS EM DUAS FREQUÊNCIAS

Tabela 1. Composição centesimal dos ingredientes nos suplementos com base na matéria seca..... 89

Tabela 2. Composição centesimal dos ácidos graxos da forragem (capim-marandu) e dos suplementos lipídicos utilizados.	91
Tabela 3. Valores médios da massa seca de forragem (MSF), massa seca de lâminas foliares (MSLF) e massa verde seca (MVS), porcentagens de matéria verde (MV), morto (MM), relação folha: colmo (F:C), altura e taxa de lotação (TL) e teores de nutrientes da extrusa de pastos de capim-marandu, durante o período experimental.....	92
Tabela 4. Pesos iniciais (PI), de abate (PA), de carcaça quente (PCQ) e fria (PCF), quebra pelo resfriamento (QR) e rendimentos de cortes primários e biometria de novilhas alimentadas com suplementos lipídicos em duas frequências.	101
Tabela 5. Valores médios, obtidos por ultrassonografia e pós-abate, das mensurações de desenvolvimento e composição corporal de novilhas alimentadas com suplementos lipídicos, em duas frequências.....	106
Tabela 6. Valores médios das características físicas da carne dos animais em pastejo, suplementados com diferentes suplementos lipídicos sob frequências alimentares.	109
Tabela 7. Valores médios das características sensoriais da carne dos animais em pastejo, em função dos tratamentos.	112
Tabela 8. Composição centesimal de ácidos graxos da carne dos animais em pastejo, suplementados sob frequência alimentar com diferentes formas de fornecimento da fonte lipídica nos suplementos.....	114

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2- CONSUMO, DESEMPENHO E COMPORTAMENTO INGESTIVO DE NOVILHAS EM PASTEJO ALIMENTADAS COM SUPLEMENTOS LIPÍDICOS FORNECIDOS EM DUAS FREQUÊNCIAS

Figura 1. Precipitações pluviométricas e temperaturas médias (°C) dos meses correspondentes ao período experimental e a média observada nos anos de 2001 a 2006, segundo a Estação Agroclimatológica do Departamento de Ciências Exatas da FCAV/UNESP – Jaboticabal.15

Figura 2. Porcentagens médias de folha, colmo e material morto, da forrageira utilizada durante os meses de julho a novembro de 2007.....25

Figura 3.-Porcentagens médias de oferta de forragem, de massa verde seca e de massa seca de folhas do capim-marandu. Letras diferentes entre dentro da mesma variável diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de significância.26

Figura 4. Tempo de pastejo segundo os suplementos lipídicos, soja grão (SG), óleo de soja (OS) e sais de cálcio (SC) e a frequência de fornecimento, em função das horas de observações realizadas nos dias 1 e 2.43

Figura 5. Tempo de pastejo segundo os meses em função das horas de observações realizadas nos dias 1 e 2.....44

CAPÍTULO 3- PARÂMETROS DE FERMENTAÇÃO RUMINAL DE SUPLEMENTOS LIPÍDICOS FORNECIDAS EM DUAS FREQUÊNCIAS PARA NOVILHAS MANTIDAS EM PASTAGENS BRACHIARIA BRIZANTHA CV. MARANDU

Figura 1. Precipitações pluviométricas temperaturas médias (°C) dos meses correspondentes ao período experimental e a média observada nos anos de 2001 a 2006, segundo a Estação Agroclimatológica do Departamento de Ciências Exatas da FCAV/UNESP – Jaboticabal52

Figura 2. Valores de pH e concentração de nitrogênio amoniacal (N- NH₃ em mg/dL) ruminal de novilhas, suplementadas com diferentes suplementos lipídicos, mantidas em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em função dos suplementos, frequências e horários após a suplementação.75

Figura 3. Concentração ruminal (μmol/dL) dos ácidos graxos de cadeia curta total (AGCC), ácido acético, propiônico, butírico e relação acético/propiônico ruminal de novilhas mantidas em pastagem de capim-marandu suplementadas em regime de

frequências com diferentes suplementos lipídicos, em função dos horários de suplementação. As letras distintas dentro de cada variável diferem significativamente ($P < 0,05$)79

Figura 4. Valores de concentração de N-amoniaco (N-NH_3 em mg/dL) e pH, no rúmen de novilhas suplementadas infrequentemente (SQS) no dia em que receberam suplemento (Dia1) e do dia em que não receberam (Dia 2), em função dos horários de coleta.....80

CAPÍTULO 4- AVALIAÇÃO DE SUPLEMENTOS LIPÍDICOS NAS CARACTERÍSTICAS DA CARÇAÇA E CARNE DE NOVILHAS MANTIDAS EM PASTAGEM SUPLEMENTADAS EM DUAS FREQUÊNCIAS

Figura 1. Vista da secção da 9ª -10ª-11ª costelas em corte perpendicular a coluna dorsal na altura da 12ª costela.95

AVALIAÇÃO DE DIETAS LIPÍDICAS FORNECIDAS EM DUAS FREQUÊNCIAS DE SUPLEMENTAÇÃO NA TERMINAÇÃO DE NOVILHAS EM PASTEJO

RESUMO - Objetivou-se avaliar o efeito de suplementos lipídicos disponíveis em diferentes formas (soja em grão moído, óleo de soja, e sais de cálcio - SC) no consumo de matéria seca total; comportamento ingestivo; desempenho corporal; parâmetros de fermentação ruminal; características de carcaça; desenvolvimento e composição corporal; e na qualidade da carne de novilhas mantidas em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu suplementadas em duas frequências (diária ou segunda, quarta e sexta - SQS). O experimento foi realizado nos meses de julho a novembro de 2007. Foram utilizadas novilhas mestiças (1/4 Nelore x 1/4 Santa Gertrudis x 1/2 Braunvieh), alimentadas com três suplementos lipídicos na quantidade de 0,75% do peso corporal. Os dados foram analisados em delineamento inteiramente casualizados com os tratamentos em arranjo fatorial (3x2 – três suplementos lipídicos e duas frequências alimentares). O consumo de matéria seca total foi maior nos meses de agosto e outubro em relação ao mês novembro. Houve efeito das formas de fornecimento da fonte lipídica sobre o consumo em kg de matéria seca total, forragem e nutrientes. Durante o período seco e início das águas os animais obtiveram ganhos médios totais de 0,577g dia⁻¹, que não foram influenciados pelas suplementos lipídicos e frequências de suplementação utilizadas. A redução na frequência de suplementação alterou o tempo de pastejo em função dos suplementos lipídicos. Não houve influência dos suplementos lipídicos e das frequências de suplementação sobre o balanço de compostos nitrogenados, na síntese e eficiência de proteína microbiana. Houve influência das formas de fornecimento dos suplementos lipídicos sobre os valores de pH ruminal. A menor frequência de suplementação proporcionou diferenças nas concentrações de nitrogênio amoniacal ruminal. Houve influência das formas de fornecimento dos suplementos lipídicos sobre os pesos de carcaça quente; e peso e rendimentos de carcaça fria. A suplementação com suplementos lipídicos em diferentes formas e frequências não proporcionaram diferenças na composição corporal. O ganho de

espessura de gordura subcutânea foi menor nos animais suplementados SQS em relação aos suplementados diariamente. As características físicas da carne não foram modificadas pela utilização dos suplementos lipídicos em diferentes formas e frequências de suplementação. A utilização dos suplementos lipídicos em diferentes formas proporcionou diferenças significativas na composição dos ácidos graxos da carne de novilhas em pastejo. As novilhas suplementadas com SC apresentaram uma carne com maior aceitação global, sabor e textura.

Palavras-chave: alcanos, LIPE®, óleo de soja, sais de cálcio, soja grão, suplementação

EVALUATION OF LIPID SUPPLEMENTS PROVIDED IN TWO FREQUENCIES FOR SUPPLEMENTATION ON FINISHING PHASE OF GRAZING HEIFERS

SUMMARY - This research aimed to evaluate total dry matter intake, feeding behavior, growth performance, rumen fermentation parameters; carcass characteristics, development and body composition, and meat quality responses of steers grazing *Brachiaria brizantha* cv. Marandu supplemented at two frequencies (daily or Monday, Wednesday and Friday - MWF), under different forms of lipid supplements (soybean grain, soybean oil, and calcium salts - CS). This research was conducted throughout a four month period during the dry season (July to November 2007). Crossbred heifers were used (1/4 Nellore x 1/4 Santa Gertrudis x 1/2 Braunvieh) fed with three lipid supplements in the amount of 0.75% of body weight. The experiment was completely random, using a 3x2 factorial arrangement (3 supplements and 2 supplementation frequencies). The total dry matter intake was higher in August and October compared to November. There was effect of the lipids forms supplied on total dry matter, forage and nutrients intake. During the dry season and beginning of the wet season the animals showed average daily gain of 0.577 g day^{-1} , which were not affected by dietary lipid supplementation and frequencies used. The kind of lipid diet under reduction on the frequency of supplementation alter grazing time. There was no influence of diet lipid and frequencies supplementation on nitrogenous compounds, in the synthesis and efficiency of microbial protein. There was influence of the lipids forms diets on values of rumen pH. Supplementation provided under frequency differences in the concentrations of ammonia in the rumen. There was influence of the lipids forms diets on weight hot carcass, and weight and dress percentage. Supplementation with dietary lipids under different forms and frequencies does not provide differences in body composition. The gain in subcutaneous fat thickness was lower in MWF supplemented animals compared to daily supplemented. The physical characteristics of meat were not modified by the use of lipid diets under different forms and frequencies supplementation. The use of lipid supplements in under different forms provide differences in fatty acid composition of

beef heifers grazing. Heifers with CS had a beef with the highest overall acceptance, flavor and texture.

Keywords: alkanes, calcium salts, LIPE ®, soy beans, soybean oil, supplementation

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

O Brasil historicamente tem sido um dos grandes produtores de carne bovina. Segundo uma ampla revisão dos dados do Instituto brasileiro de geografia e estatística – IBGE, Meyer et al., 2009 relata que em 1997, o Brasil tinha 161,4 milhões de bovinos, aumentando para 205,9 milhões em 2006, enquanto a população humana ultrapassou 180 milhões apenas em 2004. Neste período o rebanho brasileiro bovino cresceu a uma taxa de 3,34% ano⁻¹, enquanto o abate aumentou 8,72% ano⁻¹. Segundo os dados do ultimo censo agropecuário a maioria do rebanho brasileiro é alimentado a pasto em pastagens extensivas, IBGE (2010).

De acordo com SOUZA (2008), a queda das taxas inflacionárias advindas com o “Plano Real”, a partir de 1994, deu início às grandes modificações no setor primário brasileiro, particularmente na atividade pecuária, por muito tempo obteve seus lucros pela elevada desvalorização da moeda. Esse novo momento exigiu que as propriedades rurais se tornassem empresas eficientes e fez com que os índices produtivos se elevassem consideravelmente. Todos estes fatores somado às crises sanitárias de vários países “abriu” o mercado para exportação de carne do Brasil.

Dessa forma, em sistemas produtivos com base em pastagens, há necessidade de buscar estratégias que promovam melhores condições de desempenho e qualidade com aumento de capital. A referência de POPPI & McLENNAN (1995), ainda é perfeitamente adequada à realidade da produção atual, em que diz: “A utilização de suplementos concentrados pode otimizar o desempenho de animais em pasto e acelerar o sistema de produção de carne, em função do abate de animais mais jovens e pesados, respondendo a exigência do mercado moderno.”

O aumento na eficiência de produção em sistemas que utilizam forrageiras de clima tropical passa pela melhoria no fornecimento de nutrientes para os animais. Nesse contexto, o caráter multidisciplinar e interativo dos componentes solo-planta-animal-meio e o conhecimento das respostas de plantas e animais a estratégias de manejo do pastejo são componentes-chave para a implementação de sistemas de produção sustentáveis e competitivos. Essas são características que correspondem à

marca registrada dos países considerados desenvolvidos na atividade pecuária e, que seguramente permitiram ao país desfrutar de seu real potencial para produção animal (DA SILVA & NASCIMENTO JUNIOR, 2006).

Nos últimos anos, tem crescido de forma significativa a prática da suplementação dos animais na seca, seja com suplementos protéicos de baixo consumo (1g/kg de peso vivo) ou até mesmo com suplementos protéico energéticos de alto consumo (10 g/kg de peso vivo), com resultados positivos consistentes (REIS et al., 2004).

Na busca de alternativas para minimizar os custos de produção, a estratégia de alimentação é o fator de manejo mais ativamente utilizado como controle chave das condições de produção de carne. Dentre as diversas estratégias que podem ser utilizadas, a frequência de alimentação e a suplementação energética tem sido uma constante nos estudos de desempenho e viabilização produtiva de bovinos de corte em pastejo.

A produção de animais mestiços, provenientes de cruzamentos direcionados também pode ser uma estratégia interessante visando a colocação de carne de qualidade para o mercado. Neste sentido a produção de fêmeas mestiças que são abatidas mais leves. No entanto, com bom acabamento de suas carcaças poderiam suprir parte importante do mercado nacional.

Os primeiros estudos realizados com redução da frequência de fornecimento do suplemento foram feitos por McILVAIN & SHOOP (1962) em que demonstraram não haver diferença no desempenho entre grupos de bovinos suplementados diariamente, a cada três dias de intervalo ou uma vez por semana. Desde então diversos trabalhos, (MELTON & RIGGS, 1965; COLEMAN & WYATT, 1982; BEATY et al., 1994; HUSTON et al., 1999; FARMER et al., 2001; FARMER et al., 2004) tem sido conduzidos com o objetivo de compreender como são anulados os efeitos da ingestão infrequente de suplemento no desempenho dos ruminantes.

Em geral, os resultados observados com a utilização da menor frequência de suplementação têm sido satisfatórios sobre o desempenho e consumo dos animais em pastagens tropicais (GÓES et al., 2005; BERCHIELLI et al., 2006; CANESIN et al., 2007; MORAIS, 2008; CANESIN, 2009; CANESIN et al., 2009). Alguns autores

reportam que há uma adaptação do metabolismo dos animais, esses se tornam mais eficientes, principalmente, no uso da fração nitrogenada, através de um aumento na reciclagem de N, mantendo os níveis de N para utilização microbiana (KREHBIEL et al., 1998; BOHNERT et al., 2002; MORAIS et al., 2009).

De acordo com FIESER & VANZANT (2004), os possíveis efeitos associativos negativos podem ser atenuados pelo fornecimento de energia, na forma de fibra digestível e melhorar o desempenho dos animais suplementados em menor frequência. Desta forma, a suplementação visa à manutenção e o estabelecimento de um equilíbrio nutricional e de desempenho para animais em pastejo. Os consumos de energia e proteína devem ser adequados para otimizar a fermentação ruminal e a produção de proteína microbiana. Um excessivo consumo de proteína, sem adequação energética, pode proporcionar significativa perda de nitrogênio na urina (RUSSELL et al., 1992, TAMMINGA & VERSTEGEN, 1996). CASTILLO et al. (2001) sugeriram que é possível melhorar a utilização de nitrogênio pela manipulação e escolha da fonte energética.

A utilização de fontes lipídicas na suplementação de bovino tem sido preconizada pelo fato de aumentar a eficiência energética da dieta, pela redução da metanogênese e do incremento calórico. Segundo BAUMAN & LOCK (2006), existem várias outras vantagens como o aumento do consumo de energia e o balanço mais adequado entre carboidratos fibrosos e não fibrosos para otimização do consumo de fibra e energia digestível.

A adição de lipídeos tem sido limitada a 5% na matéria seca total da dieta (PALMQUIST & JENKINS, 1980). Entretanto, resultado divergente tem sido relatado por MESSANA (2009) que ao alimentar bovinos Nelores em confinamento verificou que lipídeos fornecidos na quantidade de 2, 4 ou 6%, na matéria seca total da dieta, não influenciaram negativamente digestão da fibra. De acordo com PALMQUIST & MATTOS, (2006) doses elevadas, acima de 7%, possuem efeitos deletérios aos microrganismos ruminais.

Frequentemente, a interferência dos lipídeos na ingestão de matéria seca e digestibilidade são relacionadas aos efeitos dos ácidos graxos insaturados sobre a atividade das bactérias gram-positivas, principais responsáveis pela fermentação da

fibra. Além desses aspectos, as formas lipídicas testadas poderiam ainda afetar o consumo pela ação direta sobre os hormônios intestinais, pela oxidação de ácidos graxos no fígado e pela aceitabilidade das fontes utilizadas.

Conforme GRUMMER et al. (1990) e STAPLES et al. (2001) respostas diversas podem ser esperadas e correlacionadas ao tipo e nível de inclusão da fonte lipídica dos suplementos na ração. Estes autores ressaltaram que a adaptação e aceitabilidade das fontes lipídicas durante o período de suplementação são fatores determinantes para as respostas positivas no desempenho dos animais, e podem explicar boa parte das variações nos resultados observados na literatura.

De acordo com PALMQUIST (1989), as fontes lipídicas comerciais destinadas à suplementação de bovinos podem ser divididas basicamente em três categorias: sementes inteiras de oleaginosas (soja, girassol, algodão, canola, etc.), óleos e gorduras livres (óleos vegetais, sebo e misturas de gordura animal e vegetal), e gorduras especiais protegidas (sais de cálcio de ácidos graxos).

Dentre as formas de fornecimento da fonte lipídica ocorre, simultaneamente, uma variação no “grau” de proteção, os óleos seriam a forma não protegida, os sais de cálcio as protegidas e as sementes oleaginosas as parcialmente protegidas. Cada uma destas formas de fornecimento possuem suas particularidades ao serem utilizadas na alimentação dos ruminantes.

O grão de soja se destaca porque além de fornecer alto teor protéico, de baixo custo, quando fornecida em forma de grão apresenta lenta liberação de gordura no ambiente ruminal. Fontes ricas em ácidos graxos insaturados, como o óleo de soja, apresentam efeitos sobre a fermentação ruminal. Desta maneira, ocorre alteração da proporção dos ácidos graxos de cadeia curta produzidos, devido ao aumento de propionato e redução nas concentrações de acetato, metano e de amônia ruminal (NAGARAJA et al., 1997).

Os sais de cálcio de ácidos graxos são comumente conhecidos como “gordura protegida”, e tem sido recomendada para ruminantes, por ser uma fonte de gordura ruminalmente inerte (HARVATINE & ALLEN, 2006). É uma maneira de reduzir esses problemas metabólicos dos alimentos ricos em gordura, o que beneficiaria

principalmente absorção dos ácidos graxos insaturados para sua deposição no tecido muscular.

Em adição aos benefícios sobre a nutrição dos animais, conforme MÜLLER & PRIMO (1986) e VAZ et al. (2007), a composição da dieta e os sistemas de alimentação podem influenciar as características da carcaça e da carne de bovinos. WILLIAMS et al. (1995) relataram que a quantidade de gordura corporal pode ser manipulada pela dieta, embora o local de deposição e a eficiência do processo sejam características intrínsecas do animal. Um problema, já salientado por ROBELIN & GEAY (1984), é determinar os benefícios, quando, e em que extensão é possível manipular o crescimento dos tecidos, quais tecidos e componentes estão mais envolvidos, e em que proporção eles podem ser modificados por alterações na nutrição.

Sob o ponto de vista nutricional, considera-se a carne um alimento nobre para o homem pela qualidade das proteínas, e principalmente pela presença de ácidos graxos essenciais. As gorduras desempenham importantes funções no organismo, representam de 25 a 30% do peso corporal adulto normal, e são ainda, as principais formas de armazenamento de energia (LEHNINGER et al., 1995).

Os aspectos negativos no tocante à utilização da carne bovina estão associados, principalmente, à alta concentração de ácidos graxos saturados e a baixa concentração de ácidos graxos poliinsaturados (LABORDE et al., 2001). Embora ambos sejam necessários à saúde humana, segundo FRENCH et al. (2000) o consumo de ácidos graxos saturados está ligado às altas concentrações de LDL-colesterol sérico (lipoproteína de baixa densidade – mau colesterol); um fator de risco para as doenças do coração. A quantidade total, assim como a composição dos ácidos graxos consumidos pela população, tem recebido atenção crescente por órgãos públicos de saúde, principalmente nos países desenvolvidos. O Departamento de Saúde do Reino Unido, por exemplo, recomenda que o consumo de gordura não deve ultrapassar 30% do consumo energético total e, desta, mais da metade deve ser representada por ácidos graxos insaturados. Além disso, a relação entre ácidos graxos poliinsaturados e saturados deveria ser acima de 40% (WOOD et al., 2003), ou seja a quantidade de ácidos graxos saturados devem estar numa proporção inferior a 40% do consumido.

Ao analisar a composição da gordura da carne MANELLA & BOIN (2003), relataram o “teor” do perfil lipídico. Cerca de 70% do conteúdo gorduroso da carne (12-15% de ácido esteárico, 51% de monoinsaturado e 4% de poliinsaturada) contribuem de maneira benéfica quer seja para diminuir o colesterol total, ou para aumentar o colesterol bom (HDL), enquanto os outros 30% das gorduras saturadas restantes (ácido mirístico, láurico e palmítico) provocarão aumento do LDL, mas também aumentarão o HDL.

Existem evidências de que os alimentos contendo um perfil lipídico adequado podem contribuir na prevenção e inclusive inibir o desenvolvimento de algumas doenças (BAUMAN et al.,1999). O teor de lipídeos, colesterol e a proporção dos ácidos graxos saturados (AGS) e ácidos graxos trans na alimentação humana são considerados fatores de risco na ocorrência de doenças cardiovasculares (SCOLLAN et al., 2001). Por outro lado, os ácidos graxos poliinsaturados (SFA) oriundos do C18:2 n-6 e C18:3 n-3 parecem oferecer proteção contra essas doenças (WILLIAMS, 2000). Os ácidos graxos poliinsaturados, além dos n-6 e n-3, incluem isômeros conjugados do ácido linoléico (CLA) que apresentam atividade imunoestimulatória, antimutagênica e antioxidante, independentemente da quantidade e do tipo de gordura consumida (IP, 1997).

O CLA tem propriedades anticarcinogênicas, antiaterogênicas e modulador das respostas imunes (WHIGHAM et al., 2000; BELURY, 2002). Entretanto, os isômeros CLA mostram atividades biológicas diferentes: o trans10,cis12 tem ação no metabolismo lipídico; enquanto o cis9,trans11 e o trans10,cis12 mostram efeito anticarcinogênico (EVANS et al., 2002). O consumo de C18:1 trans 11 durante cinco semanas no homem aumentou o nível sérico de ácido linoléico conjugado e o C18:1 trans11 afetou positivamente a síntese endógena de ácidos linoléicos conjugados (SALMINEN et al.,1998).

Afim de que estes objetivos nutracêuticos da suplementação, ao animal, sejam atendidos é necessário conhecer previamente o potencial de fornecimento de nutrientes para estabelecer uma estratégia adequada. Caso contrário, os resultados produtivos satisfatórios com a suplementação lipídica poderão ser anulados.

Considerando esse último objetivo, o conhecimento do consumo de matéria seca é um parâmetro fundamental a fim de atender as exigências nutricionais, predizer o ganho de peso diário dos animais e estimar a lucratividade da exploração (NRC, 1996). De acordo com MERTENS (1994), as variações correspondentes a ingestão respondem por 60 a 90% das variações no desempenho.

Ao se medir o consumo de animais em pastejo vários fatores devem ser considerados, como quantidade de forragem disponível, morfologia, valor nutritivo e palatabilidade da planta, categoria, estado fisiológico, sanitário e seletividade do animal, topografia e temperatura ambiente, entre outros, que exercem influência sobre o consumo de animais em pastejo. Porém, não existe um método padrão e sim, uma gama de metodologias das quais se podem lançar mão para estimar o consumo.

Segundo VALADARES FILHO et al. (2006), a técnica dos indicadores pode ser a mais amplamente utilizada e aceita para a estimação do consumo em bovinos. Indicadores são compostos de referência usados para monitorar aspectos químicos e físicos da digestão (OWENS & HANSON, 1992), promovendo estimativas qualitativas ou quantitativas da fisiologia animal (SALIBA, 1998). Um amplo número de substâncias têm sido avaliadas como indicadores para estudar a função digestiva em ruminantes. O indicador pode ser interno, que ocorre naturalmente no alimento, ou externo, quando é acondicionado à ração ou administrado oral ou intra-ruminalmente.

Recentemente, uma nova classe de indicadores foi proposta, os intra indicadores. De acordo com esta nova denominação, não se designam substâncias únicas, mas sim grupamentos constituintes e substâncias que podem ser utilizadas como indicadores, tendo em vista atender as regras de um indicador característico (SALIBA, 2005).

Em pesquisas que utilizaram a lignina isolada da palha de milho como indicador, SALIBA (1998) e SALIBA et al. (1999) propuseram a utilização de grupamentos químicos, como a metoxila, unidades guaiacílicas, hidroxilas fenólicas e grupamentos da molécula da lignina, determinados por espectroscopia no infravermelho, como intra-indicadores (RODRIGUES et al., 2006). A LIPE® (lignina de madeira moída extraída do *Eucalyptus grandis*) que é um hidroxifenil propano modificado e enriquecido, é

considerado um intra-indicador de digestibilidade e consumo (SALIBA, 2005). Estudos desenvolvidos por OLIVEIRA et al. (2005) e LIMA et al. (2006), com bovinos em pastejo de *Brachiaria*, compararam a LIPE® com sesquióxido de cromo (Cr_2O_3) e não encontraram diferenças nas estimativas de excreção fecal entre os dois indicadores.

Por mais de 40 anos de pesquisa tem se buscado um indicador perfeito, entretanto segundo RODRIGUES et al. (2006) todos os indicadores possuem limitações. Estas limitações são ainda mais contundentes quando os trabalhos são conduzidos com animais suplementados em pastejo. No intuito de superar dificuldades metodológicas, alguns pesquisadores têm fornecido o suplemento aos animais de forma individual (SANTANA, 2006; CANESIN et al., 2007). Em sua maioria, nos experimentos com animais em pastejo, o consumo de concentrado é obtido pela divisão da quantidade total de concentrado oferecida pelo número de animais mantidos no piquete.

Algumas metodologias tem se destacado por fornecerem resultados mais seguros, dentre elas os n-alcanos. De acordo com CARVALHO et al. (2007) e MORAIS (2008) sua utilização vem se consolidando como uma metodologia consistente e de potencial para auxiliar no entendimento das relações entre os herbívoros e seu ambiente pastoril.

De acordo com DOVE & MAYES (1996), é possível se estimar o consumo individual do suplemento com uso dos alcanos quando a composição de alcanos do suplemento é suficientemente diferente da composição do pasto, e a taxa de recuperação do alcano é conhecida. Entretanto, a precisão da estimativa do consumo pelos animais pode ser comprometida se a concentração de alcanos dos componentes da dieta for similar ou em concentrações muito desiguais (GARCIA et al., 2000).

Além disso, OLIVAN et al. (2007) chamam a atenção para a necessidade de mais estudos para a validação do método de n-alcanos com bovinos de corte, pois DOVE & MAYES (1991) observaram que a recuperação fecal dos n-alcanos em bovinos, ao contrario dos ovinos, é muito variável e apontaram para a necessidade de mais pesquisas.

Mediante ao exposto, considerando a importância da determinação da ingestão de forragem e dos parâmetros digestivos para o entendimento dos fatores envolvidos em um sistema de produção sustentável, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de estudar os efeitos da utilização de suplementos lipídicos disponíveis em diferentes formas (soja em grão moído, óleo de soja, e gordura não degradada no rúmen) sobre o consumo de matéria seca total e comportamento ingestivo, características da fermentação ruminal, síntese microbiana, desempenho, características da carcaça, composição corporal e qualidade da carne de novilhas em pastejo sob suplementação em duas frequências (diária ou três dias por semana).

CAPÍTULO 2- CONSUMO, DESEMPENHO E COMPORTAMENTO INGESTIVO DE NOVILHAS EM PASTEJO ALIMENTADAS COM SUPLEMENTOS LIPÍDICOS FORNECIDOS EM DUAS FREQUÊNCIAS DE SUPLEMENTAÇÃO

RESUMO – Objetivou-se avaliar o efeito de suplementos lipídicos disponíveis em diferentes formas (soja em grão moído, óleo de soja, e sais de cálcio - SC) no consumo de matéria seca total, comportamento ingestivo e desempenho corporal de novilhas mantidas em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu suplementadas em duas frequências (diária ou segunda, quarta e sexta - SQS). O experimento foi realizado nos meses de julho a novembro de 2007. Foram utilizadas inicialmente 54 novilhas mestiças (1/4 Nelore x 1/4 Santa Gertrudis x 1/2 Braunvieh), alimentadas com três suplementos lipídicos em diferentes formas na quantidade de 0,75% do peso corporal. Os dados foram analisados em delineamento inteiramente casualizados com os tratamentos em arranjo fatorial (3x2 – três formas de fornecimento lipídico e duas frequências alimentares). O consumo de matéria seca total, em kg, foi maior nos meses de agosto e outubro em relação ao mês novembro. Houve efeito das formas de fornecimento da fonte lipídica sobre o consumo, em kg, de matéria seca total, forragem e nutrientes. Os animais suplementados com óleo de soja tiveram o consumo de matéria seca total 10,1% e 13,1% maior que os alimentados com soja grão moído e sais de cálcio. Durante o período seco e início das águas os animais obtiveram ganhos médios totais de $0,577\text{g dia}^{-1}$, que não foram influenciados pelas suplementos lipídicos e frequências de suplementação utilizadas. A redução na frequência de suplementação alterou o tempo de pastejo em função dos suplementos lipídicos. Sob frequência de três dias semanais (SQS), os animais no dia em que recebem suplemento reduziram o tempo de pastejo quando suplementados com soja grão e óleo de soja. Os animais suplementados com soja grão e sais de cálcio sob frequência SQS no dia em que não receberam suplemento aumentaram o tempo de pastejo.

Palavras-chave: alcanos, ingestão, LIPE®, óleo de soja, sais de cálcio, soja grão, suplementação, tempo de pastejo

Introdução

A estacionalidade da produção de forragem é apontada como uma das principais responsáveis pelos baixos índices de produtividade da pecuária brasileira. De maneira geral, há excesso de produção no período das águas e escassez na seca, com subsequente alteração no valor nutritivo da forrageira.

A suplementação alimentar pode compor o sistema de produção animal com o objetivo de corrigir os desbalanços ocorridos no suprimento dos nutrientes da dieta e, assim, potencializar o desempenho animal. Resultados positivos, utilizando diferentes fontes lipídicas, foi observado com animais confinados (SILVA et al., 2007a; COSTA, 2008 e FIORENTINI, 2009). No entanto, estudos sobre a suplementação com uso de apenas uma fonte lipídica em diferentes formas são escassos com animais mantidos em pastagens de gramíneas tropicais.

Algumas alternativas podem ser tomadas para otimizar as variáveis produtivas do sistema de produção com base na utilização de pastagens, tais como a utilização da suplementação em frequências reduzidas. Esta é uma ferramenta importante a ser utilizada para reduzir custos e manter os ganhos, até mesmo em épocas que apresentam menores quantidades de nutrientes no pasto (BERCHIELLI et al., 2006; CANESIN et al., 2007 e CANESIN et al., 2009).

No tocante a resposta animal, vários estudos (MERTENS, 1994, FORBES, 1995; COSGROVE, 1997) demonstraram que o consumo diário de matéria seca é a medida mais importante para que se possa fazer inferências a respeito das características nutricionais de um alimento e sua decorrente influência no desempenho produtivo animal.

Dentro da composição do consumo dos animais em pastejo, a ingestão de forragem é um fator determinante do desempenho, é influenciado por vários fatores associados ao animal, ao pasto, ao ambiente e às suas interações. O consumo dos animais em pastejo, no entanto, não pode ser determinado diretamente, de modo que várias metodologias foram desenvolvidas para estimá-lo (CARVALHO et al., 2007).

A estimativa acurada do consumo de matéria seca com animais criados em pastejo sempre foi um desafio para os pesquisadores, tendo vista o grande número de variáveis que atuam no controle do consumo e as limitações impostas pelas metodologias utilizadas para obtenção destes valores. Segundo VALADARES FILHO et al. (2006), a técnica dos indicadores talvez seja a mais amplamente utilizada e aceita para a estimação do consumo com bovinos.

Com este intuito vários estudos têm sido conduzidos na busca de indicadores para estimativas de consumo e produção fecal, tendo como base ter viabilidade analítica, técnica e baixo custo (TITGEMEYER, 1997; BERCHIELLI et al., 2005; SALIBA, 2005)

Pesquisadores da Universidade Federal de Minas Gerais desenvolveram a LIPE® (lignina de madeira moída extraída do *Eucalyptus grandis*) que é um hidroxifenil propano modificado e enriquecido, sendo um indicador de digestibilidade e consumo (SALIBA, 2005). Além de ser produzido nacionalmente, o período de adaptação para que sua excreção alcance o equilíbrio é menor que o do óxido de cromo (RODRIGUEZ et al., 2006; BERCHIELLI et al., 2007). Estudos desenvolvidos por OLIVEIRA et al. (2005) e LIMA et al. (2006), com bovinos mantidos em pasto de *Brachiaria*, em que os autores compararam a LIPE® com sesquióxido de cromo (Cr_2O_3) e não encontraram diferenças nas estimativas de excreção fecal entre os dois indicadores. A LIPE® tem sido referenciada como um intra-indicador, sendo um grupamento de substâncias que tem tido recuperações fecais semelhantes ao sesquióxido de cromo.

Algumas metodologias tem se destacado por fornecerem resultados mais seguros, dentre elas os n-alcanos. De acordo com CARVALHO et al., (2007) e MORAIS (2008) sua utilização vem se consolidando como uma metodologia consistente e de potencial para auxiliar no entendimento das relações entre os herbívoros e seu ambiente pastoril. Além disso, OLIVAN et al. (2007) chamaram a atenção para a necessidade de mais estudos para a validação do método de n-alcanos com bovinos de corte, pois DOVE & MAYES (1991) observaram que a recuperação fecal dos n-alcanos em bovinos, ao contrário dos ovinos, é muito variável e apontaram para a necessidade de mais pesquisas.

Mediante ao exposto, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de estudar os efeitos da utilização de suplementos lipídicos disponíveis em diferentes formas (soja em grão moído, óleo de soja, e sais de cálcio) sobre o consumo de matéria seca, comportamento ingestivo e desempenho corporal de novilhas em pastejo sob suplementação em duas frequências (diária ou três dias por semana).

2 Material e métodos

2.1. Condições experimentais

O experimento foi estabelecido na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP, em área de *Brachiaria brizantha* Stapf cv. Marandu estabelecida em 2002. Em dezembro de 2005 foi realizada a adubação da área de acordo com a análise do solo, utilizando 200 kg/ha do adubo 20-5-20. Mediante os resultados, da análise de amostras coletadas em fevereiro de 2007, não foi realizada nova adubação na área experimental. O solo continha níveis médios de 5,4 de pH; 25,3 g/dm³ de matéria orgânica; 18,8 mg/dm³ de fósforo; 3,25 mmol_c/dm³ potássio; 48,07 mmol_c/dm³ de soma de bases, 62,67 % saturação por bases; 76,08 mmol_c/dm³ de capacidade de troca de cátions.

Os piquetes experimentais utilizados foram diferidos no período de fevereiro a maio de 2007. A área experimental era composta por 10 piquetes de dois hectares, dos quais foram utilizados seis piquetes e os quatro restantes mantidos como reservas. Com vistas a minimizar os efeitos das variações entre piquetes, os animais dos tratamentos experimentais pastejaram os piquetes, alternadamente a cada 15 dias.

Antes de iniciar este experimento, no período das águas e parte da transição águas/seca (novembro de 2006 a abril de 2007), os animais experimentais foram mantidos em pastagens de capim-marandu, e um grupo recebeu sal mineral e outro grupo recebeu suplementação protéico/energética de 0,3 % do peso corporal, com 26%PB e 82% NDT. Desta forma, os lotes de animais não eram homogêneos para compor o experimento, possuíam, em média, boa conformação corporal, com peso médio inicial de 288,4 ± 30,7 kg e 15 meses de idade. Os animais foram transferidos

para área experimental com intuito de reduzir a variabilidade entre indivíduos, bem como, a adaptação a suplementação e a nova formação de grupos, permaneceram por 45 dias em adaptação com os suplementos lipídicos experimentais a 0,75% do peso corporal.

Durante o experimento foram utilizadas 72 novilhas sob pastejo, distribuídas ao acaso em seis piquetes de dois hectares, totalizando 12 novilhas por piquete.

No mês de setembro foram retirados 18 animais, três por tratamento, para adequação da carga animal por piquete, em função da massa de forragem, resultando em 54 animais, nove por piquete. Deste total, 42 eram animais-teste destinados a avaliação de desempenho, e 12 animais providos de cânulas no rúmen e duodeno utilizados no ensaio metabólico.

2.2. Local e época

O experimento foi realizado durante o período da seca e transição seca/águas, nos meses de julho a novembro de 2007. O clima pela classificação internacional de Köppen, foi caracterizado como tropical do tipo AWa com chuvas de verão e inverno relativamente seco, a altitude local é de 595 m, a 21°15'22" de latitude sul, 48°18'58" de longitude oeste. As médias mensais do período experimental da precipitação pluviométrica, temperatura e umidade relativa do ar estão demonstradas na Tabela 1.

Tabela 1. Média dos dados climáticos dos meses de julho a novembro de 2007, segundo a Estação Agroclimatológica do Departamento de Ciências Exatas da FCAV/UNESP – Jaboticabal.

Mês	Tmax (°C)	Tmin (°C)	Tmed (°C)	UR (%)	Precipitação (mm)	ND
Julho	26,4	12,8	18,5	68,8	87,7	05
Agosto	29,6	14,1	21,0	58,1	0,0	0
Setembro	32,7	17,3	24,3	50,8	0,4	02
Outubro	33,4	19,2	25,7	56,0	38,2	07
Novembro	30,3	18,5	23,7	72,0	137,5	16

Tmax: temperatura máxima; Tmin: temperatura mínima; Tmed: temperatura média; UR: umidade relativa do ar; ND: número de dias com chuva.

Na Figura 1 encontram-se os dados referentes à temperatura do ano 2007, e a precipitação pluviométrica do período experimental em relação à média dos anos de 2001 a 2006.

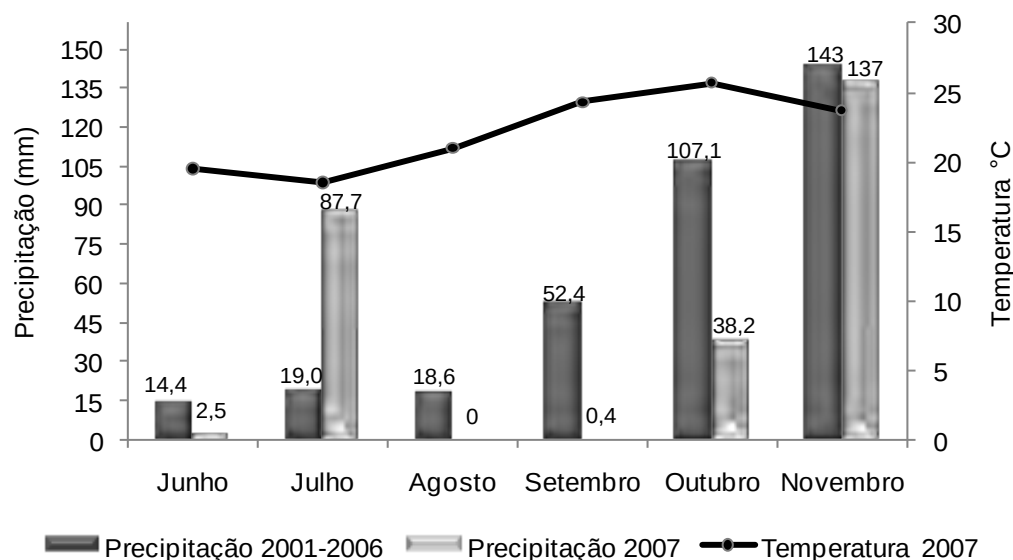


Figura 1. Precipitações pluviométricas e temperaturas médias (°C) dos meses correspondentes ao período experimental e a média observada nos anos de 2001 a 2006, segundo a Estação Agroclimatológica do Departamento de Ciências Exatas da FCAV/UNESP – Jaboticabal.

2.3. Descrição dos animais e dietas

2.3.1. Animais e dietas

O experimento foi conduzido com 54 novilhas mestiças (1/4 Nelore x 1/4 Santa Gertrudis x 1/2 Braunvieh), com peso médio de $297,1 \pm 30,5$ kg e 17 meses de idade, cada tratamento possuía sete novilhas-teste e duas providas de cânulas no rúmen e duodeno. Os animais foram mantidos em pastejo em uma área de capim-marandu, sob duas frequências de suplementação, diária ou três dias semanais, alimentadas com três suplementos de base lipídica disponível em diferentes formas (Tabela 2).

Os suplementos tinham a soja como fonte lipídica base, fornecida na forma de grão moído, óleo e “saponificada” ou “by pass” (produto comercial Megalac-E®). De

acordo com descrição do fabricante o produto Megalac-E® é uma gordura protegida da degradação ruminal, fabricado a partir de óleo de soja que passa por um processo de saponificação, formando sais de cálcio de ácido graxo de cadeia longa. Os níveis de garantia citados são: Gordura total 85,0% mín.; Cálcio 7,5% mín.; Matéria mineral 10,2% máx.; Umidade (%) 5,0 máx. e energia metabolizável de 7,1 Mcal/kg; níveis de $\omega 3$ de 4% e de $\omega 6$ de 40 a 42%. Foi constatado que a soja grão e o farelo de soja utilizado para compor os suplementos experimentais possuíam casca de soja, o que influenciou a composição relativa à fibra dos suplementos.

Tabela 2. Composição centesimal dos ingredientes nos suplementos com base na matéria seca.

Ingredientes (kg)	Forma de suplementação lipídica		
	Soja Grão	Óleo de Soja	SC ¹
Soja Grão	52,2	0,0	0,0
Óleo de Soja	0,0	8,6	0,0
Sais de Cálcio	0,0	0,0	10,4
Milho	43,2	40,8	38,6
Farelo de Soja	0,0	46,1	46,4
Minerais ²	4,6	4,6	4,6
Nutrientes - % MS			
Matéria seca (%)	87,80	89,11	88,91
Matéria orgânica	87,17	88,11	87,25
Matéria mineral	12,83	11,89	12,75
Proteína bruta	26,38	29,01	29,95
Extrato etéreo	13,80	13,24	13,35
FDN ^{3,4}	28,00	30,08	30,53
FDNcp ^{4,5}	26,58	28,72	28,57
CHOT ⁶	46,99	45,85	43,95
CNF ^{4,7}	20,40	17,13	15,38
Lignina	2,93	2,66	2,55
DIVMO ⁸	75,32	74,12	75,96
NDT ⁹	71,87	72,59	72,30
NDT ¹⁰	79,74	81,24	83,57

1-Sais de cálcio (Megalac-E®); 2 Núcleo comercial Bellman, Bellpeso Super®, composição - Cálcio: 210 g; Fósforo: 20 g; Enxofre: 37 g; Sódio: 80 g; Cobre: 490 mg; Manganês: 1.424 mg; Zinco: 1.830 mg; Iodo: 36 mg; Cobalto: 29 mg; Selênio: 9 mg; Flúor (máx.): 333 mg; Monensina: 960mg; 3 Fibra em detergente neutro; 4 valores influenciados por casca de soja em parte de sua composição; 5 fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; 6 carboidratos totais = 100 – (%PB + %EE + %cinzas); 7 Carboidratos não fibrosos = 100 – (%PB + %FDN + %EE + %cinzas); 8 Digestibilidade in vitro da material orgânica; 9 Nutrientes digestíveis totais segundo Detmann et al. (2008); 10 Nutrientes digestíveis totais segundo NRC 2001.

As frequências de suplementação utilizadas foram o fornecimento diário com suplementação oferecida a 0,75% do peso corporal (PC) /dia e a frequência de três dias da semana (Segunda, Quarta e Sexta – SQS) com suplementação oferecida a 1,75 % do PC/dia. Os suplementos foram fornecidos diariamente às 8 horas no cocho, e cada piquete possuía quatro cochos plásticos, não cobertos, com dimensão linear de 90 cm e largura de 65 cm. A dieta foi formulada para oferecer 5% de extrato etéreo na matéria seca, o consumo de suplemento foi considerado a média ofertada por animal.

No início do experimento todos os animais foram submetidos ao controle de ecto e endoparasitos e durante o período experimental, quando necessário, realizaram-se vacinações e aplicações de carrapaticidas e mosquicidas contra infestações de carrapatos e mosca-do-chifre.

2.4. Procedimentos

As estimativas de massa de forragem seguiram o critério de altura média do dossel forrageiro, determinada utilizando-se uma régua graduada em centímetros, sendo medidos 60 pontos aleatórios por unidade experimental. A cada estimativa eram coletadas quatro amostras de forragem por piquete, sendo o corte feito ao nível do solo, utilizando um aro de área de 0,25 m², realizadas quinzenalmente (16/07; 02/08; 16/08; 02/09; 19/09; 06/10; 19/10 e 08/11/07). A cada amostragem foram retirados duas sub-amostras, uma das sub-amostras foi seca em estufa com circulação forçada de ar a 55°C por 72 horas e pesada para estimar a disponibilidade de matéria seca total e a segunda sub-amostra foi utilizada para determinação da composição botânica (folha verde, folha morta, colmo+bainha verdes e colmo+bainha mortos). A proporção de cada componente foi expressa em percentagem do peso total.

As amostras de forragem seca, fezes secas e as dos suplementos foram moídas à 1 mm em moinho tipo Willey. As análises da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), nitrogênio (N) e extrato etéreo (EE) foram efetuadas segundo a AOAC (1990). A fibra em detergente neutro (FDN) e a fibra em detergente ácido (FDA) nas amostras foram determinadas conforme VAN SOEST & ROBERTSON (1985).

A composição química da forragem aparentemente consumida pelos animais foi estimada com amostras de extrusa, segundo procedimentos descritos por McMENIMAN (1997). Foram utilizadas duas novilhas mestiças (1/4 Nelore x 1/4 Santa Gertrudis x 1/2 Braunvieh) de 20 meses de idade, providas de fístulas no esôfago e equipados com bolsas para a coleta das amostras de forragem. Os mesmos animais foram utilizados para amostrar todos os piquetes.

As análises das amostras de forragem e suplementos foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal, pertencente ao Departamento de Zootecnia da UNESP/Jaboticabal.

No ensaio de digestibilidade *in vitro*, foi utilizada a técnica descrita por TILLEY & TERRY (1963) adaptada ao Rúmen Artificial (Daisy II, ANKON® technology), desenvolvida pela ANKON®, conforme descrito por HOLDEN (1999).

Após o período de adaptação dos animais, o experimento foi realizado em 135 dias. As pesagens realizadas nos dias 14/07; 17/08; 15/09; 08/10; 09/11 e 01/12/07, para a determinação do desempenho produtivo, em que foram utilizadas 42 novilhas (animais-teste). Os ganhos médios diários foram determinados em função do peso corporal inicial e final com jejum hídrico e sólido de aproximadamente 18 horas antes das pesagens.

As produções fecais foram determinadas em três períodos (agosto, outubro e novembro). A produção de matéria seca fecal foi estimada utilizando o indicador LIPE® (lignina isolada, purificada e enriquecida) fornecidos a seis animais (4 teste e 2 canulados) de cada tratamento. Cerca de 5 g das amostras compostas de fezes foram enviadas à Universidade Federal de Minas Gerais para a estimação da produção de matéria seca fecal a partir da leitura da LIPE®, conforme descrito por SALIBA & ARAÚJO (2005).

As estimativas de consumo de matéria seca total foram determinadas em três períodos (agosto, outubro e novembro). A estimativa de consumo foi realizada, por método indireto, com n-alcanos como indicador, realizada segundo a metodologia de MAYES et. al (1986) modificada por OLIVÁN & OSORO (1999), fornecidos a seis animais (4 testes e 2 canuladas) de cada tratamento. Os animais receberam dois pellets

de 1,5 g de papel de filtro em pedaços, de aproximadamente 1x1 cm, impregnados com n-alcanos C₂₄, C₂₈, C₃₂ e C₃₆, por 12 dias, sendo 7 dias para adaptação ao indicador, iniciando a coleta de fezes a partir do 8^o dia, diretamente do reto. As estimativas foram determinadas em três períodos entre os dias 1-12/08; 9-20/10 e 10-21/11/07. A fórmula utilizada para estimar o consumo com n-alcanos segue abaixo:

$$IMS = \frac{D_j}{\frac{F_j \cdot R_i}{F_i \cdot R_j} \cdot P_i - P_j}$$

Em que:

I= Consumo (kg MS);

D_j= Dose administrada de alcanos de cadeia par, j (mg);

F_j= concentração fecal dos alcanos pares dosados, j (mg/kg MS);

F_i= concentração fecal dos alcanos de cadeia impar da forragem, i (mg/kg MS);

R_j= recuperação fecal dos alcanos j; R_i= recuperação fecal dos alcanos i;

P_j= concentração dos alcanos na forragem em j (mg/kg MS);

P_i= concentração dos alcanos na forragem em i (mg/kg MS).

Com o objetivo de diminuir o estresse dos animais, o fornecimento dos indicadores LIPE e n-alcanos foram realizados de forma conjunta, ou seja, a LIPE® foi dosificada a partir do sexto dia de fornecimento dos pellets de n-alcanos. Desta forma, em cada período de amostragem os animais foram contidos individualmente e, com o auxílio de uma mangueira plástica de 2,5 cm de diâmetro reforçada com fibras de aço, foi depositada a cápsula, via esôfago, diretamente no rúmen. No final de cada período, as amostras de fezes coletadas durante os cinco dias foram utilizadas, com base no peso seco, para formar uma composta por animal por período.

As concentrações de *n-alcanos* no suplemento, na forragem e fezes foram determinadas conforme metodologia de MAYES et al. (1986), modificada por OLIVÁN & OSORO (1999) e as proporções da dieta foram estimadas segundo os padrões de

cadeias ímpares de alcanos na dieta e fezes, usando o procedimento de quadrado médio não negativo (DOVE & MOORE 1995; DOVE et. al 2002).

A quantificação dos alcanos foi realizada por cromatografia gasosa utilizando-se o cromatógrafo a gás modelo CG – 17 A marca SHIMADZU, equipado com detector FID. No registro e análise dos cromatogramas, foi utilizado o programa GC Solution. Os compostos foram separados e identificados em uma coluna capilar DB-5 (30 m x 0,25 mm), utilizando-se um padrão externo que incorporou todos os alcanos (C₂₁ ao C₃₆) em concentrações similares às presentes nas amostras.

Na separação cromatográfica, 1 µL de amostra foi injetado com auxílio de seringa de 10 µL (Hamilton®) em sistema Splitless. O gás nitrogênio foi utilizado como carreador com velocidade linear programada para 22,4 cm/s e os gases hidrogênio e ar sintético formaram a chama no detector. As temperaturas do injetor e do detector foram controladas isotérmicas em 300°C e 315°C. A temperatura inicial da coluna foi de 150°C, aumentando em 5°C por minuto até atingir 300 °C (mantida por 30 minutos), totalizando 60 minutos de análise. O fluxo do gás de arraste na coluna foi de 0,69 mL/minuto. O perfil de n-alcanos nos suplementos e nas fezes de novilhas alimentadas com suplementos lipídicos oferecidas em diferentes formas estão demonstrados na Tabela 3.

Tabela 3. Perfil dos *n-alcanos* (mg/kg de matéria seca) nos suplementos, forragem e nas fezes de novilhas alimentadas com suplementos lipídicos fornecidos em diferentes formas.

Item	Cadeia de carbono de n-alcanos								
	C ₂₈	C ₂₉	C ₃₀	C ₃₁	C ₃₂	C ₃₃	C ₃₄	C ₃₅	C ₃₆
SG ¹	21,1	228,1	17,2	320,0	14,8	66,6	211,2	3,3	2,3
OS ²	25,5	284,6	21,6	343,7	12,2	87,0	208,2	3,9	3,3
SC ³	35,2	419,9	50,1	557,2	21,8	158,9	211,8	8,2	0,8
Forragem	3,76	22,69	6,17	75,07	7,31	123,9	237,6	15,0	0,9
Fezes	98,6	121,4	20,7	242,6	100,0	152,3	237,5	34,8	78,0

¹ Suplemento com soja grão moído, ² Suplemento com óleo de soja, ³ Suplemento com sais de cálcio

A coleta de dados da atividade de pastejo dos animais foi realizada no período diurno (8 às 17 horas), em dois dias. No dia 1 todos os animais consumiram suplemento e no dia 2 apenas os animais do tratamento SQS não consumiam. As observações do

comportamento ingestivo foram realizadas em três períodos (agosto, setembro e novembro). Foi realizado o método direto de observação focal animal a cada 15 minutos, no qual foram registradas as ocorrências de atividades de pastejo e consumo de suplemento. As ocorrências foram registradas em função do número de animais que realizaram as atividades a cada 15 minutos, durante o período observado das 8 às 17 horas.

2.5. Delineamento experimental e análises estatísticas

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), em arranjo fatorial (3x2 – três formas de fornecimento lipídico e duas frequências alimentares). As unidades de observação foram os animais. Nas variáveis de consumo foram utilizados seis animais por tratamento. No desempenho foram considerados dez animais (e os três animais retirados no mês setembro foram considerados parcelas perdidas).

As variáveis de desempenho e consumo foram avaliadas em parcelas sub-subdividas, tendo as dietas como parcelas, frequências como subparcelas, e os meses como sub-subparcelas.

No estudo das variáveis de consumo e desempenho foi utilizado o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + Z_{il} + AB_{ij} + \Theta_{ijl} + C_k + CA_{ik} + CB_{jk} + CAB_{ijk} + e_{ijkl}$$

i= 1,2,3 ; j= 1,2 ; k= 1,2,3 (consumo), k= 1,2,...5 (desempenho); l= 1,2,...10.

Y_{ijk} = valor observação no nível i-esimo do fator A, j-esimo nível de B; k-esimo nível do fator C.

μ = Média geral de todas as observações

A_i = efeito do nível “i” do fator dieta,

B_j = efeito do nível “j” da frequência,

Z_{il} = erro da parcela

AB_{ij} = efeito da interação da ij-esima dieta*frequência;

Θ_{ijl} = erro da sub-parcela;

C_k = efeito do nível “k” do fator mês,

CA_{ik} = efeito da interação da ik-esima dieta*mês;

CB_{jk} = efeito da interação da jk-esima frequência*mês;

CAB_{ijkl} = efeito da interação da ik-esima dieta*frequência*mês

e_{ijkl} = erro da sub- subparcela

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo Teste F. As comparações múltiplas, quando significativas foram comparadas pelo teste Tukey a 5%. Foram estimadas as correlações de Pearson nos resíduos das variáveis de comportamento ingestivo. Todos os resultados foram obtidos pelo programa SAS (2004).

3 Resultados e discussão

3.1. Caracterização da forragem

Os dados referentes às variáveis quantitativas (massa de forragem, massa de folhas, massa verde seca e relação folha:colmo) e estruturais em percentagem do total nos meses de avaliação da forrageira utilizada (capim-marandu) encontram-se na Tabela 4.

Foi observada diferença significativa ($P < 0,05$) nas variáveis relacionadas à forragem em função dos meses avaliados. A massa de forragem foi em média 6,4 t MS/ha, com valor superior no mês de julho (9,9 t MS/ha) em relação aos demais meses, devido ao diferimento realizado no período do verão.

De acordo com EUCLIDES, et al. (2007) a produção de forragem não é uniforme ao longo do ano, conseqüência da variação que ocorre na disponibilidade de fatores ambientais para o crescimento, como água, luz e temperatura. Fatores estes que são perfeitamente condizentes ao observado neste experimento (Tabelas 1 e 4).

Tabela 4. Valores médios da massa de forragem (MST), massa seca de folhas (MSF) e massa verde seca (MVS), relação folha: colmo, altura e taxa de lotação dos pastos de capim-marandu, durante o período experimental.

Variável	Meses					EPM ¹
	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	
Altura, cm	36,73 ^a	34,26 ^a	31,78 ^a	21,78 ^b	19,57 ^b	0,55
MST, t MS/ha	9,92 ^a	7,26 ^b	5,72 ^c	2,93 ^d	6,33 ^{bc}	0,15
MSF, t MS/ha	0,29 ^b	0,26 ^b	0,30 ^b	0,16 ^b	0,73 ^a	0,02
MVS, t MS/ha	3,26 ^a	2,46 ^b	1,86 ^c	0,76 ^d	1,16 ^d	0,06
Matéria Verde, (%)	32,73	34,77	31,86	25,87	18,57	1,18
Material Morto, (%)	67,37	66,33	68,14	74,13	81,43	1,18
Folha: Colmo	0,10 ^b	0,11 ^b	0,21 ^b	0,27 ^b	1,73 ^a	0,48
Taxa de lotação, UA/ha	3,85 ^a	4,00 ^a	3,17 ^c	3,21 ^c	3,40 ^b	0,01

¹Erro padrão da média; Médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas linhas diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Dados semelhantes foram observados por OLIVEIRA (2006) de massa de forragem em pastagens de capim-marandu, de 11,4; 8,1 e 5,2 t MS/ha no período de julho, agosto e setembro, respectivamente. No mês de outubro a redução dos valores de massa de forragem, pode estar relacionada, principalmente à escassez de chuva dos meses antecedentes (Figura 1).

Desta forma, a umidade relativa do ar (UR), como reflexo da falta de precipitação, diminuiu. Nestas condições a planta fecha os estômatos, reduz a as taxas de fotossíntese e assimilação de carbono. O metabolismo da planta como um todo diminui com a redução do potencial de água. WINTER (1976) relata que o efeito mais comum do estresse de umidade é uma redução na taxa de crescimento e desenvolvimento da folhagem e, de maneira inversa, a diminuição no estresse causa um aumento na produção de matéria seca. Este reflexo tanto da UR, em virtude da precipitação, na produtividade de matéria seca pode ser verificado nas Tabelas 1 e 4. Nos meses em junho e julho, ocorreram temperaturas mínimas abaixo do valor 15°C, que segundo CARDOSO (2001) não permitem atividade metabólica satisfatória e formação de tecidos da parte aérea de forrageiras tropicais (C₄).

Durante os meses de julho a outubro não houve variação na massa seca de folhas, observa-se um aumento significativo ($P < 0,05$) apenas no mês de novembro. Por outro lado, houve um decréscimo da massa verde seca ao longo dos meses avaliados. Nota-se ainda que ao decorrer dos meses ocorreu variação nas demais características estruturais da forragem (Figura 1).

No inverno, ou período seco, a forrageira reduz o crescimento vegetativo e acelera o reprodutivo, em função da referida queda da temperatura e das baixas condições de precipitação, da diminuição do fotoperíodo, iniciando o processo de senescência das folhas. Este comportamento é observado claramente pela Figura 2 em que ao longo dos meses há um decréscimo de colmo verde e aumento de lâminas foliares e também na proporção de colmo morto (Tabela 4).

Os efeitos das variações estruturais do dossel podem ser observados pela altura, que durante os meses que foram menores nos outubro (21,8 cm) e novembro (19,6 cm). Contudo a respeito das características estruturais do pasto, é importante salientar que o animal responde as variações na estrutura, modificando o comportamento de pastejo, que de forma dinâmica pode modificar diretamente a sua estrutura. De acordo com REIS et al. (2009) o crescimento das plantas e a taxa de consumo podem modificar a intensidade de pastejo. CANESIN (2009) relatou que houve diferenças na massa de forragem e proporção de colmo com relação à estrutura e frequência de suplementação (7, 5 ou em dias alternados), porém estas diferenças podem estar provavelmente mais relacionadas à influencia da quantidade massa de forragem inicial.

Tendo em vista a relação entre a massa de forragem e sua proporção estrutural, pode-se inferir que pelo desaparecimento de algumas frações do pasto, os animais selecionaram o material menos lignificado como a massa verde seca e as folhas mortas, resultando em um favorecimento da proporção de colmo morto (Figura 2). No que tange a massa dos componentes morfológicos iniciais, SANTOS et al. (2009a) relataram que durante o período de diferimento há redução na massa de folha viva, aumento nas massas de material morto e colmo vivo, com decréscimo na relação folha/colmo. Já EUCLIDES et al. (2007) relataram nos pastos de capim-marandu

diferidos (em fevereiro e março) valores próximos de 67 a 73 % de matéria morta durante os meses de julho e setembro.

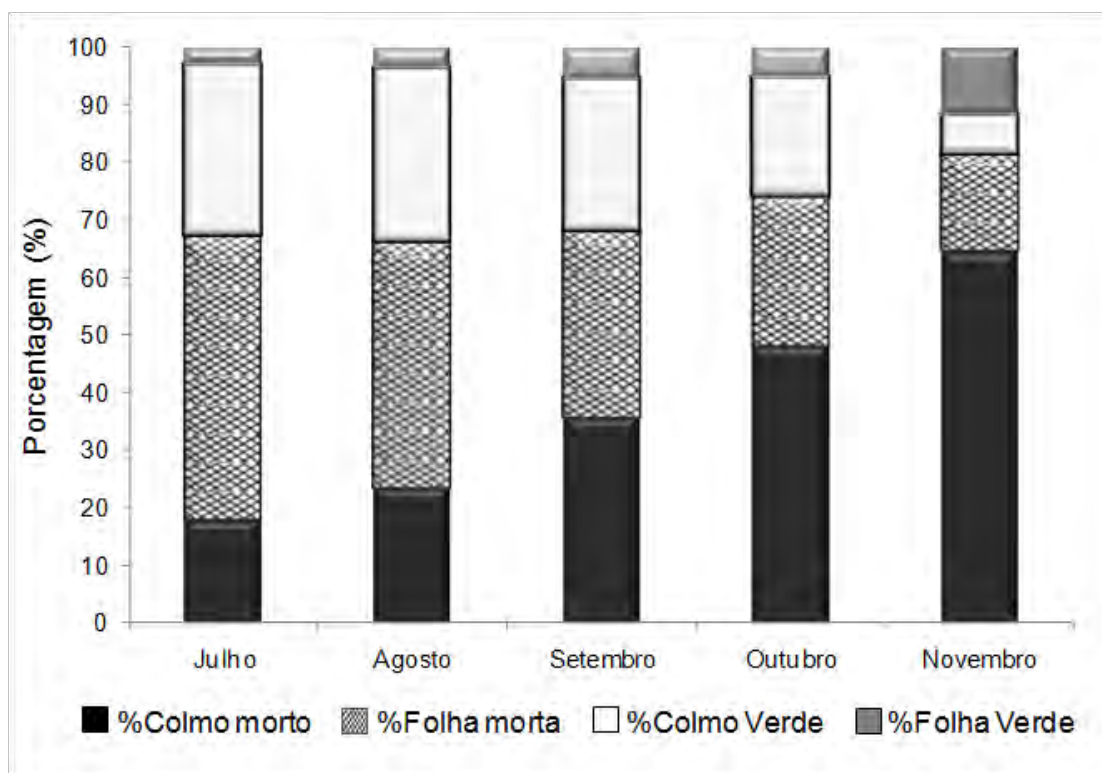


Figura 2. Porcentagens médias de folha, colmo e material morto, da forrageira utilizada durante os meses de julho a novembro de 2007.

Durante o período seco, EUCLIDES et al. (2007) citam que os pastos de capim-marandu são capazes de apresentar forragem suficiente para manter de 2,5 a 3,0 UA/ha, com ofertas entre 13,8 a 11,5 kg MS/ 100kg PV. No presente trabalho, ainda que, a taxa de lotação média foi de 3,5 UA/ha, foram observados dados médios de oferta de forragem de 10,6 kg MS/ 100 kg PV, Figura 3.

Houve diferença nas variáveis de oferta ($P < 0,05$) durante os meses avaliados, observaram-se maiores valores de oferta de forragem e oferta de massa verde seca no mês de junho e de oferta de folhas em novembro, resultado associado, principalmente ao observado nas referidas de massa de forragem nos respectivos meses. Já no mês de outubro houve as menores ofertas de forragem e de massa verde seca, Figura 3. De forma semelhante, esta variação nas ofertas da forrageira também foi relatada por

CANESIN (2009) em pastagens de capim-marandu durante os meses de julho a novembro. Como durante o período seco e transição há diminuição da produção de massa de forragem a utilização de pastagens diferidas tem como intuito um acúmulo de material forrageiro para utilização em períodos de escassez. Todavia, constitui de um material de baixa qualidade e a estrutura deste pasto pode ser limitante ao desempenho animal em decorrência do maior período de tempo de crescimento da forrageira.

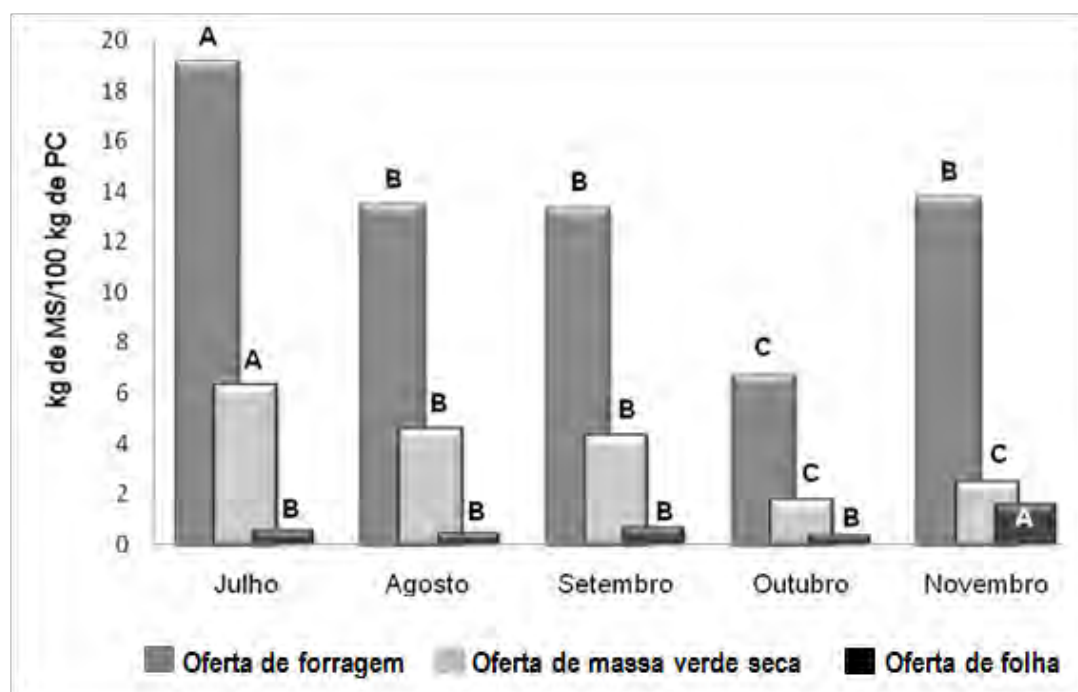


Figura 3. Porcentagens médias de oferta de forragem, de massa verde seca e de massa seca de folhas do capim-marandu. Letras diferentes entre dentro da mesma variável diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de significância.

Desta forma, mesmo que em julho tenha ocorrido oferta de massa de forragem em quantidades mais elevadas sua composição pode ter sido limitante ao desempenho animal. De acordo com EUCLIDES & EUCLIDES FILHO (1997), a produção animal em forrageiras tropicais não está relacionada ao total de forragem disponível, mas à disponibilidade de forragem verde. Tendo em vista a baixa oferta de massa verde, principalmente no período de transição (meses de outubro a dezembro), pode-se inferir que este foi o principal fator a limitante ao desenvolvimento dos animais.

Deste modo, visto que a seletividade do animal, ao consumir preferencialmente a massa seca verde, juntamente com a quantidade de massa de forragem, o valor nutritivo fornecido por estas frações consumidas passam a ser outro limitante ao ganho de peso durante o período seco e transição.

Os dados da composição químico-bromatológica, do capim-marandu, obtida por coleta de extrusa, de julho a novembro de 2007 são mostrados na Tabela 5.

Os teores de extrato etéreo aumentaram no mês de outubro, e os de proteína bruta (PB) e proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) nos meses de outubro e novembro, enquanto dos de FDN, FDNcp e CHOT, diminuíram no período de outubro a novembro (Tabela 5). Durante este período houve variações climáticas marcantes, tanto na UR e na precipitação que influenciaram no desenvolvimento e produção da planta, como a temperatura que em condições ideais favorece o desenvolvimento através da assimilação do CO₂, H₂O e nutrientes. Assim, observa-se que quando os valores de temperatura (e precipitação) foram máximos (33,4°C e 137,5 mm) nos meses de outubro e novembro teve início ao aumento de produção de MS e nutrientes do conteúdo celular (PB e EE).

Durante os meses de julho a setembro os teores de PB e EE foram menores devido ao estresse hídrico, que reduziu o crescimento do pasto, o que proporcionou aumento das porções de caule morto, as quais apresentam menores valores de conteúdo celular. Já com o início das chuvas houve a rebrota que proporcionou aumento no valor da MVS (Tabela 4), que resultou numa forragem de melhor qualidade entre os meses de outubro e novembro.

Na estação seca do ano o valor nutritivo das gramíneas tropicais em geral é baixo, na maioria das vezes, com baixa digestibilidade e não atingindo o valor mínimo de 7,0% de PB para a adequada atividade dos microrganismos ruminais. Os valores médios observados neste estudo para proteína bruta foram de 9,2% e FDN de 65,2% com digestibilidade da matéria orgânica (DIVMO) de 49,2%. EUCLIDES et al. (2009) durante o período da seca, em três anos consecutivos, observou em amostras de folhas valores médios de DIVMO de 50,8 % e FDN de 71,4 % e PB de 7,9 %. Já OLIVEIRA

(2006) observou em amostras de capim-marandu colhidas através de pastejo simulado no período seco, teores médios de PB (8,4%) e FDN (65,6%).

Tabela 5. Percentagem de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e carboidratos totais (CHOT) como percentagem da MS nas amostras de extrusas da forrageira utilizada.

Variável	Meses					EPM ¹
	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	
Matéria seca	90,51 ^a	90,39 ^a	90,24 ^a	88,76 ^b	89,29 ^{ab}	0,15
Matéria orgânica ²	83,90	80,60	81,36	80,62	80,86	0,65
Matéria mineral ²	16,10	19,40	18,65	19,38	19,13	0,65
Proteína bruta ^{2,3}	5,76 ^b	6,76 ^b	6,94 ^b	13,20 ^a	13,91 ^a	0,37
PIDN ²	3,36 ^c	3,53 ^c	3,38 ^c	4,90 ^b	7,35 ^a	0,11
Extrato etéreo ²	0,72 ^{bc}	0,54 ^c	0,84 ^{bc}	1,33 ^a	1,18 ^{ab}	0,05
FDN ²	73,06 ^a	70,51 ^a	67,93 ^a	56,23 ^b	58,02 ^b	0,94
FDNcp ²	68,03 ^a	64,92 ^a	61,94 ^a	50,68 ^b	50,77 ^b	1,07
CHOT ^{2,4}	77,42 ^a	73,41 ^a	73,58 ^a	66,09 ^b	65,26 ^b	0,62

¹ Erro padrão da média; ² valores expressos em percentagem da material seca; ³ valores não corrigidos (GOMES et al, 2006); ⁴ carboidratos totais = 100 – (%PB + %EE + %cinzas); Médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas linhas diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

CANESIN et al. (2009), relataram valores médios de 3,5% de PB e 82,2 % FDN em amostras de planta inteira em pastos de capim-marandu avaliados durante o período de julho a novembro, sob lotação de 1,7 UA/ha e com oferta variando de 26,6 a 13,9 kg MS/ 100 kg de PC. De acordo com os autores os pastos estavam com elevado estágio de maturidade fisiológica da forragem, o que proporcionou grandes quantidades de colmo seco e folhas senescentes, interferindo no valor nutritivo, na oferta e a capacidade de seletividade dos animais.

De maneira geral, tem-se que as forragens colhidas pelos animais durante os meses, foram em baixas em quantidades de massa ofertada, e também os valores nutritivos não foram convenientes para favorecer o desempenho produtivo, pois possuía uma grande fração de sua proteína, 49,5%, ligada a fração indisponível em detergente neutro e de baixa digestibilidade, o que é característico de pastagens tropicais neste período, principalmente quando diferidas.

3.2. Consumo de Matéria Seca e Desempenho Animal

As médias de consumo de matéria seca total (forragem + suplemento), de suplemento, de forragem e de nutrientes (PB, EE, FDN, FDNcp e CHO), estão apresentados na Tabela 6.

Houve influência das formas de fornecimento dos suplementos e interação significativa ($P>0,05$) entre formas de fornecimento do suplemento e frequência nas variáveis de consumo de matéria seca total, consumo de matéria seca de forragem, e nos consumo de nutrientes, como fibra em detergente neutro (FDN), FDN corrigida para cinzas e proteína (FDNcp) e carboidratos totais (CHO).

As alterações observadas no consumo de nutrientes entre os suplementos são resultantes das características de composição bromatológica das dietas e da quantidade de consumo total de matéria seca, e não um efeito adverso da utilização das formas lipídicas e frequências.

Os animais suplementados com a dieta contendo óleo de soja apresentaram consumo em kg de matéria seca total de 10,15% e 13,17% maior em relação aos suplementados com soja grão e sais de cálcio. Este resultado contrapõe ao preconizado de que fontes insaturadas como óleo de sementes oleaginosas podem interferir e reduzir o consumo devido a efeitos sobre a permeabilidade da membrana microbiana, afetando a multiplicação da população de bactérias celulolíticas, reduzindo a passagem do alimento e, conseqüentemente, o consumo de matéria seca, principalmente o de forragem.

Desta forma, o principal indicativo de que houve efeitos deletérios capazes de modificar a fermentação ruminal seria a redução de consumo, sobretudo no de forragem e FDN. Assim, de acordo com os dados obtidos nestes consumos pode ser constado que os animais suplementados com óleo de soja em relação aos demais não apresentaram modificações na fermentação ruminal ao ponto de ser deletério ou de reduzir.

Tabela 6. Consumos de matéria seca total (CMST), de suplemento (CMSS), de forragem (CMSF) e nutrientes durante os meses de julho a novembro de novilhas mantidas em pastagem capim-marandu alimentadas com suplementos lipídicos em duas frequências.

	Tratamentos															
	Médias Interações						Médias dos suplementos e frequências						Valores de P			EPM
	SGD ¹	SGA ²	OSD ³	OSA ⁴	SCD ⁵	SCA ⁶	SG	OS	SC	TOD ⁷	SQS ⁸	Sup ⁹	Freq ¹⁰	Sup.Freq		
CMST, kg	5,26 ^B	6,07 ^{AB}	6,69 ^A	5,90 ^{AB}	5,13 ^B	5,81 ^{AB}	5,66 ^B	6,30 ^A	5,47 ^B	5,67	5,92	<0,01	0,73	<0,01	0,12	
CMSPC ¹¹ , %	1,88	2,02	2,11	1,90	1,69	1,85	1,95	2,01	1,77	1,88	1,91	0,22	0,61	0,17	0,04	
CMSS, kg	2,15	2,28	2,45	2,37	2,34	2,37	2,21	2,41	2,35	2,34	2,31	0,61	0,64	0,90	0,01	
CMSF, kg	3,12 ^B	3,81 ^{AB}	4,25 ^A	3,53 ^{AB}	2,79 ^B	3,44 ^{AB}	3,46 ^{AB}	3,89 ^A	3,11 ^B	3,59	3,36	0,01	0,94	0,01	0,13	
CMSFPC ¹² , %	1,13	1,27	1,36	1,14	0,93	1,10	1,20	1,25	1,02	1,17	1,13	0,08	0,33	0,18	0,04	
CMO ¹³ , kg	4,41 ^B	5,04 ^{AB}	5,58 ^A	4,88 ^{AB}	4,25 ^B	4,88 ^{AB}	4,72 ^B	5,23 ^A	4,56 ^B	4,93	4,73	<0,01	0,75	<0,01	0,10	
CMSPB ¹⁴ , kg	0,95	0,97	1,21	1,12	0,99	1,11	0,95 ^C	1,16 ^A	1,05 ^B	1,07	1,05	<0,01	0,51	0,21	0,01	
CFDN ¹⁵ , kg	2,56 ^B	3,03 ^{AB}	3,25 ^A	2,85 ^{AB}	2,41 ^B	2,82 ^{AB}	2,79 ^{AB}	3,05 ^A	2,61 ^B	2,73	2,90	0,01	0,85	0,01	0,07	
CFDNcp ¹⁶ , kg	2,38 ^B	2,81 ^{AB}	2,98 ^A	2,65 ^{AB}	2,22 ^B	2,59 ^{AB}	2,59 ^{AB}	2,82 ^A	2,41 ^B	2,68	2,52	0,01	0,90	0,01	0,07	
CEE ¹⁷ , kg	0,33	0,35	0,37	0,35	0,34	0,35	0,34	0,36	0,35	0,35	0,35	0,71	0,59	0,94	0,00	
CCHO ¹⁸ , kg	3,15 ^B	3,72 ^{AB}	4,00 ^A	3,41 ^{AB}	2,91 ^B	3,42 ^{AB}	3,44 ^{AB}	3,71 ^A	3,17 ^B	3,52	3,34	<0,01	0,86	<0,01	0,09	

Símbolos de acordo com a forma da fonte lipídica - 1 e 4 soja grão; 2 e 5 óleo de soja e 3 e 6 Sais de cálcio (Megalac-E®); e "D" diário e "A" três dias da semana; 7 - fornecimento diário;

8 - suplementação na segunda, quarta e sexta; 9 - Suplementos; 10- Frequência; Foram utilizadas valores de extrusa nos consumos: 11- matéria seca em relação ao peso corporal; 12-forragem em relação ao peso vivo; 13- matéria orgânica; 14- proteína; 15- fibra em detergente neutro; 16- fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; 17- extrato etéreo; 18- carboidratos totais EPM- erro padrão da média.

No entanto, pode-se inferir que não há diferenças nos consumos totais e de forragem, apenas variaram segundo o peso corporal dos animais, haja vista que os consumos (total e de forragem) não foram influenciados em função da porcentagem de peso corporal.

Os estudos que avaliam o efeito de suplementos lipídicos sobre o consumo ainda demonstram resultados divergentes. SANTOS et al. (2009b) que avaliaram a inclusão de óleo de soja em 8% da MS total para vacas não observaram efeitos sobre o consumo. No entanto, EIFERT et al. (2006) que avaliaram o óleo de soja, na alimentação de vacas, relataram além de uma diminuição no CMST uma redução no CFDN nas dietas com óleo. RENNÓ (2009) avaliou dietas contendo óleo de soja, soja grão e sais de cálcio em contraste a dieta controle em vacas no terço médio da lactação, e relatou que houve uma redução no consumo para todas as dietas lipídicas em relação a controle, e que a dieta com sais de cálcio apresentou menor consumo em relação à soja grão. Já FIORENTINI, (2009) observou maior consumo de matéria seca para as novilhas confinadas com as dietas que continham sais de cálcio em relação às dietas contendo soja grão e óleo de soja.

Uma possível explicação para a divergência dos resultados comumente observados na literatura é que repostas diferentes são esperadas com diferentes suplementos lipídicos, pois os efeitos da suplementação são inerentes as características físicas e químicas específicas dos ácidos graxos suplementados (ALLEN, 2000) e de acordo com ONETII et al. (2001) esta resposta pode estar ligada a qualidade da FDN da forragem, tipo de volumoso e relação volumoso: concentrado. É importante enfatizar também a questão da aceitabilidade que pode ser variada e ser a resposta para os resultados divergentes entre as formas de fornecimento das fontes lipídicas.

Com relação aos resultados obtidos no consumo é importante frisar a interação entre as frequências e a forma de fornecimento do suplemento, que em média no fator de frequência em si não houve diferença ($P>0,05$) nas médias das variáveis de consumo estudadas, Tabela 6.

CANESIN (2009) que suplementou (sob a frequência de 7, 5 ou dias alternados na semana) novilhos Nelore na época da seca (a 1%PC), também não observou efeito da redução da frequência de suplementação sobre o CMST. Porém, a autora relata que houve uma influência no consumo de suplemento, no qual foram verificados valores inferiores nos animais que receberam suplementação em 5 dias com relação aos demais.

De forma semelhante ao consumo (em kg), o desempenho verificado pelo ganho médio diário (GMD), em relação aos meses, foi influenciado ($P < 0,05$) pelos suplementos lipídicos, pelas frequências de suplementação e pela interação suplemento e frequência, Tabela 7.

Os resultados obtidos de GMD total não foram influenciados pelos fatores estudados. Os valores médios observados para o GMD total foram de 0,58 kg, sendo superiores aos encontrados por CANESIN et al. (2007) e CANESIN (2009), que suplementaram novilhos Nelore na época da seca (a 1% PC) e verificaram que o desempenho dos animais não foi influenciado pela redução do fornecimento de suplemento, de 7 para dias alternados na semana, com GMD de 0,54 e 0,46 kg, respectivamente.

Também no período seco, MORAES et al. (2004) avaliaram o efeito da frequência da suplementação 7, 6, 5 e 3 vezes por semana sobre o desempenho de bovinos anelados e mestiços leiteiros, em pastagem de *Brachiaria decumbens*, não observaram diferença significativa no desempenho entre as frequências estudadas, com valores médios de 0,250 kg/dia, inferiores ao observado no presente estudo.

Diante dos resultados obtidos no GMD se constata que a redução da frequência de suplementação não promove efeitos negativos sobre o desempenho dos animais. Diversos autores relatam que ruminantes suplementados em diferentes frequências, ou infreqüentemente, e consumindo forragem de baixa qualidade (HUSTON et al., 1999; BOHNERT et al., 2002; SCHAUER et al., 2005) ou em pastagem tropical (BERCHIELLI et al., 2006; CANESIN et al., 2007, MORAIS, 2008; CANESIN et al., 2009) apresentam ganhos de peso semelhantes aos animais que recebem suplemento diariamente.

Com o mesmo objetivo, na época de transição águas-seca, GÓES et al. (2005) avaliaram o efeito da frequência de suplementação (diariamente, duas ou três vezes por semana) no desempenho de novilhos Nelore, mantidos em pastagens de capim-marandu, com suplemento protéico composto de milho e farelo de soja fornecido em quantidades equivalentes a 0,4 kg/animal/dia. Os autores observaram que não houve influência das diferentes frequências de suplementação sobre o ganho de peso dos animais, com um GMD semelhante de 0,6 kg.

O nível de suplementação também influi nos rendimentos, DA SILVA et al. (2008) citam que durante todo período seco os pastos de capim-marandu podem apresentar forragem suficiente para manter desempenho animal variando entre 290 a 950 g/animal/dia, dependendo do tipo de suplemento utilizado. AGULHON et al. (2005) ao suplementarem vacas de corte em níveis baixo e alto (0,5 e 1%PC) em pastagens de capim-marandu no período seco, verificaram GMD total de 0,5 a 0,6 kg nos respectivos níveis.

Em pastagens diferidas GOMES Jr. et al, (2002) e SANTOS et al. (2004) citam que há desempenho modesto ou simplesmente manutenção do peso corporal de bovinos, pois em geral nestas condições há baixa qualidade na forrageira consumida.

Desta forma, tendo em vista o valor nutricional a se oferecer ao animal, os suplementos foram formulados para um consumo de extrato etéreo estipulado em 5% na dieta total, no entanto o consumo observado entre os tratamentos foram próximos a 6%. Houve assim, uma compensação em termos de quantidade total da dieta consumida, a fim de se obter também qualidade nutricional na MS consumida, que surte efeitos principalmente no desempenho. Em condições de restrição de alguma das fontes alimentares, seja de volumoso/forrageira, assim como de concentrado/suplemento, os animais tendem a variar a quantidade de consumo em função do que lhe esta mais disponível, a fim de atingir a capacidade física ou demanda energética.

Tabela 7. Peso corporal inicial (PCI) e final (PCF) e ganhos médios diários (GMD) durante os meses de julho a novembro de novilhas mantidas em pastagens de capim-marandu alimentadas com suplementos lipídicos em duas frequências

	Tratamentos													
	Médias Interações							Médias dos suplementos e frequências						
	SGD ¹	SGA ²	OSD ³	OSA ⁴	SCD ⁵	SCA ⁶		SG	OS	SC	TOD ⁷	SQS ⁸	Sup ⁹	Sup.Freq
PCI, kg	286,1	292,7	308,3	301,3	277,6	311,7		289,4	304,8	294,7	290,7	301,9	-	-
PCF, kg	359,3	349,1	372,1	372,6	357,1	376,3		354,2	372,4	366,7	362,9	366,0	-	-
GMD Julho	0,142	-0,127	0,388	0,079	0,312	0,009		0,007 ^B	0,233 ^A	0,160 ^{AB}	0,281 ^A	-0,013 ^B	0,01	<0,01
GMD Agosto	0,560 ^B	0,579 ^B	0,689 ^B	0,725 ^B	0,550 ^B	1,275 ^A		0,570 ^B	0,707 ^{AB}	0,912 ^A	0,600 ^B	0,860 ^A	0,01	<0,01
GMD Setembro	0,864	0,773	0,857	0,604	1,078	0,688		0,818	0,731	0,883	0,933	0,688	0,77	0,18
GMD Outubro	-0,360	-0,346	-0,525	-0,336	-0,281	-0,152		-0,353	-0,431	-0,217	-0,389	-0,278	0,15	0,11
GMD Novembro	1,646	1,721	1,456	1,660	1,286	1,483		1,684	1,558	1,384	1,463	1,621	0,06	0,12
GMD Total	0,571	0,520	0,573	0,546	0,589	0,661		0,545	0,559	0,625	0,578	0,723	0,35	0,11
													0,75	0,02

Siglas de acordo com a forma da fonte lipídica - 1 e 4 soja grão; 2 e 5 óleo de soja e 3 e 6 Sais de cálcio (Megalac-E®); e "D" diário e "A" três dias da semana; 7 – fornecimento diário; 8 – suplementação na segunda, quarta e sexta; 9 – Suplemento; 10- Frequência; orgânica; P<0,05; EPM- erro padrão da média.

Neste mesmo sentido, diversos estudos com forrageiras tropicais têm comprovado que a produção animal não está relacionada ao total de forragem disponível, mas à disponibilidade de forragem verde (EUCLIDES & EUCLIDES FILHO, 1997). Esta relação é melhor expressa em oferta de forragem com base na massa de forragem verde, pois a oferta de forragem verde é um dos principais fatores que determinam o consumo, explicando até 73% da ingestão voluntária pelo animal (EUCLIDES et al., 1999).

Assim, a variação no GMD no mês de julho e outubro reflete em parte a baixa proporção de folhas ofertadas ao animal, em relação oferta de massa de forragem total. Este fato se deve a preferência dos animais ao consumir buscar por folhas em relação ao colmo, e matéria verde em relação à matéria morta (EUCLIDES, et al., 2007).

Outro fator importante é que devido à baixa proporção de folhas verdes foi observado que nestas condições, o animal da preferência às folhas mesmo estando mortas em relação ao colmo, possivelmente por esse ser mais lignificado. O que confirma a premissa que os animais em pastejo buscam selecionar dietas resultantes em composições químicas e botânicas diferentes daquelas encontradas na forragem disponível.

No mês de julho o GMD foi influenciado ($P < 0,05$) pelos suplementos e frequência e no mês de agosto houve interação suplemento e frequência.

Em relação aos suplementos lipídicos os ganhos médios diários nos meses de julho e agosto dos animais suplementados com soja grão foram menores que os suplementados com óleo de soja e sais de cálcio. Estes resultados podem estar relacionados não apenas ao consumo, visto que não houve diferenças (Tabela 8), mas a eficiência de utilização do material consumido.

Ao consumir o suplemento com óleo pela grande quantidade de ácidos graxos insaturados pode haver diminuição da taxa de passagem, de forma que ocorra um aumento do aproveitamento da fibra da dieta, influenciando o consumo de energia líquida (JENKINS, 1993; UEDA et al., 2003). Já em relação ao suplemento com sais de cálcio, é provável que mesmo com a menor quantidade consumida em relação aos animais suplementados com óleo de soja, o aumento na densidade energética contida

nela pode compensar e assim não afetar o consumo de energia líquida (JENKINS, 1993) e, conseqüente, o desempenho.

ONETTI & GRUMMER (2004) comprovaram esta hipótese em uma revisão de 23 experimentos, que avaliaram a suplementação de diferentes fontes e níveis de gordura nas rações de vacas. Destes, 21 experimentos que utilizaram sais de cálcio tiveram redução no consumo com aumento na produção de leite, pressupondo assim que o consumo de energia líquida não foi afetado pela redução de consumo. No entanto, é importante frisar que no presente experimento as diferenças de consumo foram observadas apenas em relação à quantidade total consumida, em kg (Tabela 6), e ao relacionar a porcentagem de peso vivo não foi mantida, assim como não foram observadas diferenças no consumo em relação aos suplementos e meses (Tabela 8).

Em pastagens diferidas, a estrutura do pasto também pode ser limitante ao desempenho animal em decorrência do maior período de tempo de crescimento da forrageira. Além disso, em condições tropicais a massa e a estrutura do dossel e qualidade são as características da forragem que mais influenciam o consumo e desempenho pelos animais em pastejo (MINSON, 1990; REIS & DA SILVA, 2006). Assim é possível se inferir que ao longo do período experimental a quantidade e estrutura do dossel forrageiro e seu padrão qualitativo foram o principal fator que acarretou nas variações de consumo e desempenho.

Tendo em vista o consumo máximo, ainda que o animal tente alcançá-lo, não influi necessariamente em aumento no ganho de peso, caso não haja qualidade nutricional no material ingerido. Neste sentido nota-se que no mês de outubro mesmo com um CMST semelhante ao de agosto a qualidade do material ingerido que possuía valores de FDN em torno de 70% e acima de 50% da proteína bruta ligada a FDN (Tabela 5), estes fatores talvez sejam os possíveis responsáveis pela baixa no desempenho.

Tabela 8. Consumo expressos em kg MS dia⁻¹ de matéria seca total (CMST), de suplemento (CMSS), forragem (CMSF) e nutrientes de novilhas mantidas em pastagem de capim-marandu alimentadas com suplementos lipídicos em função dos meses avaliados.

Variável	Meses												P
	Agosto			Outubro			Novembro			Média Meses			
	SG ¹	OS ²	SC ³	SG ¹	OS ²	SC ³	SG ¹	OS ²	SC ³	Agosto	Outubro	Novembro	
PC, kg	294,1	318,1	312,2	295,4	321,0	315,4	293,0	316,8	312,2	308,1	310,6	307,3	-
CMST, kg	6,05	7,23	6,48	6,49	6,93	5,86	4,38	5,07	4,57	6,58 ^A	6,42 ^A	4,67 ^B	<0,01
CMSPC ⁴ , %	2,06	2,30	2,06	2,24	2,27	1,91	1,53	1,55	1,49	2,14 ^A	2,14 ^A	1,52 ^B	<0,01
CMSS, kg	2,21	2,37	2,34	2,22	2,37	2,34	2,22	2,48	2,37	2,31 ^B	2,31 ^B	2,35 ^A	<0,01
CMSF, kg	3,84	4,86	4,14	4,27	4,56	3,52	2,21	2,59	2,21	4,28 ^A	4,12 ^A	2,34 ^B	<0,01
CMSFPC ⁴ , %	1,43	1,73	1,37	1,52	1,53	1,10	0,72	0,85	0,74	1,51 ^A	1,38 ^A	0,77 ^B	<0,01
CMO ⁵ , kg	5,05	5,96	5,35	5,41	5,73	4,88	3,65	4,28	3,85	5,45 ^A	5,34 ^A	3,94 ^B	<0,01
CMSPB ⁶ , kg	0,85	1,01	0,98	1,12	1,34	1,15	0,87	1,10	1,01	0,94 ^B	1,20 ^A	0,99 ^B	<0,01
CFDN ⁷ , kg	3,46	4,14	3,52	3,07	3,19	2,68	1,88	2,28	1,95	3,70 ^A	2,98 ^B	2,04 ^C	<0,01
CFDNcp ⁸ , kg	3,33	3,88	3,46	2,78	2,88	2,52	1,72	2,04	1,74	3,56 ^A	2,72 ^B	1,84 ^C	<0,01
CEE ⁹ , kg	0,33	0,34	0,34	0,36	0,38	0,36	0,32	0,36	0,34	0,33 ^B	0,37 ^A	0,34 ^B	<0,01
CCHO ¹⁰ , kg	3,90	4,61	4,07	3,93	4,01	3,38	2,46	2,82	2,49	4,19 ^A	3,78 ^A	2,60 ^B	<0,01

Siglas de acordo com a forma da fonte lipídica: 1- soja grão; 2- óleo de soja e 3 - sais de cálcio (Megalac-E®); Consumos: 4- em relação ao peso corporal; 5- de matéria orgânica; 6- de proteína bruta; 7- de fibra em detergente neutro -FDN; 8-de FDN corrigida para cinzas e proteína; 9-de extrato etéreo; 10- de carboidratos totais. Médias distintas na mesma linha diferem a menos de 1% de significância pelo teste Tukey.

Vale ressaltar que a pesagem no mês de outubro foi realizada ao início do mês, assim o padrão qualitativo da forrageira condiz ao mês antecedente e a estimativa de consumo foi realizada após a pesagem. Entretanto, ainda que se ofereça uma forragem senescente é importante que essa possua grande quantidade de fibra potencialmente digestível (REIS et al., 2009), que se infere não ter sido ofertada aos animais durante estes meses (Figura 3 e Tabela 5).

REIS et al. (2009) citam que o teor de proteína da forrageira consumida não tem sido limitante em condições semelhantes, com baixa massa de forragem e grande porcentagem de fibra. O que está em consonância com os resultados obtidos em novembro, mês em que houve um menor CMST ($P < 0,05$) em relação aos demais, pois se infere que parte do aumento de GMD se deve à melhora na qualidade nutricional e oferta do material ingerido.

O consumo de proteína no mês de outubro foi 17,5% e 21,6% maior em relação aos demais meses (agosto e novembro respectivamente), esta maior proporção na quantidade de proteína consumida é reflexo do CMSF. Desta forma, nota-se que em agosto e outubro o consumo foi preferencial para forragem e em novembro de suplemento.

A variação na estrutura e qualidade do pasto durante os meses pode ser responsável pelas diferenças observadas também nos consumos de nutrientes como FDN e CHO ($P < 0,05$). O maior consumo de FDN (CFDN) foi observado no mês de agosto em relação aos demais meses (outubro e novembro). Já o consumo de CHO foi menor no mês de novembro de forma semelhante à forragem. Pode-se inferir que resultados estão relacionados principalmente a variação na proporção de consumo de forragem (CMSF), que influenciou diretamente o CFDN e demais nutrientes visto que compunha a maior fração do consumo. Os resultados desta variação de consumo como acima mencionado influenciaram diretamente no desempenho em GMD observados entre estes meses conforme discutido anteriormente.

Outro fator que pode estar inerente às diferenças no GMD entre os meses é um possível efeito de ganho de peso compensatório. Este efeito também foi relatado por FIORENTINI (2009), com novilhas que estavam em pastejo e foram para confinamento,

tendo silagem de milho como volumoso, por dois períodos de 34 dias. O autor verificou apenas no primeiro período que os animais suplementados com concentrados contendo óleo de soja e sais de cálcio obtiveram maiores GMD em relação aos alimentados com soja grão. Desta forma, não se pode afirmar o limite entre a resposta ao ganho compensatório, e o que é referente ao efeito da suplementação na dieta consumida.

Em revisão sobre o ganho compensatório, ALVES (2003) faz inferência à citação de DOYLE & LESSON (2001), sobre a forma que o ganho de peso se estabelece, sendo esta após um período de restrição alimentar suficiente para deprimir o crescimento contínuo, e ao acabar a injúria alimentar e reiniciar a alimentação adequada apresenta taxa de crescimento acima do normal, em animais da mesma idade e tamanho e em condições similares de ambiente. No entanto, como se observa, na Tabela 7, o ganho inferido não foi capaz de modificar os ganhos médios totais (GMD total) em relação aos suplementos lipídicos e frequências utilizadas.

A possível explicação seria que quando o ângulo de inclinação da curva de crescimento dos animais que passaram por restrição, é menor ou igual ao dos animais que não passaram por restrição, diz-se que não houve compensação, e o mesmo peso de abate será atingido a idades mais avançadas ou até mesmo não será atingido, dependendo da severidade e extensão da restrição (BOIN & TEDESCHI, 1997; ALVES, 2003).

Desta forma, tendo em vista que a quantidade de suplemento consumida durante os meses não foi diferente entre os suplementos lipídicos ($P>0,05$) e que este consumo variou apenas em função do aumento de peso corporal. O consumo de forragem se firma como moderador do desempenho, pois na obtenção de resultados com a suplementação lipídica, é importante que o CMSF não seja reduzido. Caso contrário, dependendo do nível de redução, os efeitos da maior densidade energética proporcionada pela fonte lipídica poderão ser anulados.

Desta forma, os resultados deste experimento estão de acordo com a afirmativa que mesmo em condições de pastos com inadequada qualidade nutricional pode-se esperar uma resposta de nível médio à suplementação que contenha proteína e energia (SIEBERT & HUNTER, 1982)

3.3. Comportamento Ingestivo

Não houve diferenças ($P>0,05$) entre os suplementos lipídicos no tempo de pastejo no dia em que os animais das duas frequências receberam suplemento, Tabela 9.

Tabela 9. Tempo de pastejo diurno em porcentagem e em horas, relativos ao tempo total observado (das 8 às 17 horas) realizado no dia em que os animais das duas frequências (Diária e SQS) foram suplementados.

Tempo de pastejo								
Fator	Porcentagem			Horas			<i>P</i>	
	Frequência		Tratamento	Frequência		Tratamento		
	Diária	SQS		Diária	SQS		Freq.Trat	Trat
SG ¹	56,56	42,76	49,66	5,09	3,85	4,47	*	ns
OS ²	54,80	43,92	49,36	4,93	3,95	4,44	*	ns
SC ³	49,91	42,07	45,99	4,49	3,79	4,14	ns	ns

1 - Soja grão ; 2- Óleo de soja; 3- Sais de cálcio; 4- Segunda, quarta e sexta; Freq- Frequência; Trat- Tratamento; * P significativo a 5% pelo teste Tukey; ns - não significativo

Houve efeito ($P<0,05$) da interação dieta e frequência apenas para os animais alimentados com soja grão e óleo de soja. Os animais suplementados com soja grão e óleo de soja na frequência SQS demonstraram menor tempo de pastejo que os animais alimentados diariamente. Alguns trabalhos relatam a redução na ingestão de forragem com a diminuição na frequência de suplementação (HUSTON et al., 1999; BOHNERT et al., 2002). Entretanto, segundo estes autores a possível explicação pode ser devido ao efeito substitutivo da forragem pelo suplemento nos animais suplementados infrequentemente, sendo esse efeito mais pronunciado no dia da suplementação devido à maior quantidade de suplemento ingerida a cada evento de suplementação (FARMER et al., 2001).

Entretanto, nota-se que esta variação pode estar relacionada não só a frequência de suplementação, mas também ao tipo de suplemento. O que esta de acordo com a observação feita por BRUNDYN et al. (2005), que chamam a atenção ao tipo de suplemento fornecido infrequentemente e, KARTCHNER & ADAMS (1982) que atribuíram os menores ganhos de peso aos animais alimentados alternadamente devido

a um decréscimo no pH ruminal como consequência da maior quantidade de grão consumida, reduzindo a ingestão e a digestão da forragem.

No entanto, esta proposição de a quantidade de suplemento ingerido influencia nos parâmetros digestivos e afetem o comportamento, não foi o único fator condizente com os resultados obtidos, visto que não houve diferenças no tempo de pastejo para os animais suplementados com sais de cálcio. Que, por outro lado, leva a pressuposição do efeito de proteção dos ácidos graxos insaturados auxiliarem na manutenção do ambiente ruminal de forma a não interferir no comportamento ingestivo.

Ao avaliar o tempo de pastejo apenas dos animais suplementados SQS nos dias em que recebiam suplemento (Dia 1) em relação ao dia em que não recebiam suplemento (Dia 2), nota-se que houve diferença ($P < 0,05$) apenas nos suplementados com soja grão e sais de cálcio, Tabela 10. O menor tempo de pastejo no dia em que os animais receberam o suplemento pode ser devido à referida influencia de efeito substitutivo sobre o consumo, que atua em função do controle da saciedade pelo efeito químico, ou seja, o animal supre suas necessidades nutricionais via consumo do suplemento em detrimento do consumo de forragem.

No entanto, como a quantidade de forragem ingerida diariamente é o produto entre tempo de pastejo e taxa de ingestão de forragem, e a taxa de ingestão de forragem, é o produto entre a taxa de bocados e do tamanho de bocado (CARVALHO, 1997). Pressupõe-se que os animais suplementados com óleo de soja, que apresentaram um maior CMST, realizaram o consumo de forragem em uma velocidade (taxa de bocados) maior que os demais tratamentos e, por isso, não se diferenciaram no tempo de pastejo entre os dias observados.

Em relação ao comportamento social dos animais no consumo do suplemento não foi verificada diferenças entre os suplementos lipídicos e as frequências ($P < 0,05$) diante da análise dos dois dias de observação, com tempo médio gasto para consumo de 5,78% ou 0,52 horas. Um ponto favorável para este resultado foi à quantidade de suplemento fornecida aos animais (0,75% PC), pois o fornecimento de grandes quantidades de suplemento por animal reduz a variação individual do consumo (FOOT et al., 1973). Resultados semelhantes, foram observados por CANESIN (2009) em

relação ao comportamento social dos animais no consumo de suplemento (a 1% PC), relata que não houve diferença significativa com a redução na frequência (7, 5 ou em dias alternados na semana) de fornecimento de suplemento para novilhos Nelore na época seca.

Tabela 10. Tempo de pastejo diurno em porcentagem e em horas, relativos ao tempo total observado (das 8 às 17 horas) dos animais suplementados infrequentemente (SQS) no dia em que receberam suplemento (Dia 1) e do dia em que não receberam (Dia 2), em função dos suplementos lipídicos.

Fator	Tempo de pastejo				Estatística			
	Porcentagem		Horas		P		EPM	
	Dia 1	Dia 2	Dia 1	Dia 2	Trat	Dia	Dia 1	Dia2
SG	42,77	60,17	3,85	5,42	ns	*	3,93	3,80
OS	43,92	47,63	3,95	4,29	ns	ns		
SC	42,07	55,54	3,79	5,00	ns	*		

1 - Soja grão ; 2- Óleo de soja; 3- Sais de cálcio; Dia 1 dia em que os animais receberam suplemento e Dia 2 não receberam suplemento. EPM - erro padrão da média das dietas, valores relativos a porcentagem; * P significativo a 5% pelo teste Tukey; ns - não significativo.

Não houve diferença no tempo de pastejo entre frequências e suplementos lipídicos ($P=0,827$) e nem em relação à distribuição horária do pastejo entre cada suplemento (entre SG e OS: Pearson, $r=0,917$ e $P<0,01$; entre SG e SC Pearson, $r=0,872$ e $P<0,01$; entre OS e SC Pearson, $r=0,904$ e $P<0,01$; Pearson frequência diária e SQS $r=0,915$ e $P<0,01$), que pela, Figura 4, demonstram as similaridades.

Segundo COSGROVE (1997), a cada dia o animal distribui seu tempo entre as atividades de pastejo, ruminação e ócio, sendo observados 3 a 5 picos de pastejo no decorrer do dia, os mais intensos ocorrendo no início da manhã e no final da tarde. De acordo com a Figura 4, os animais apresentaram dois picos de pastejo durante tempo diurno observado, um entre as 10 e 13 horas e outro subsequente entre as 15 e 17 horas. Este mesmo comportamento foi relatado por QUINTILIANO (2005) em bovinos da raça Nelore mantidos em pastagem de capim-marandu submetidos a dois intervalos de suplementação, diariamente e três vezes por semana no período da seca. Já CANESIN (2009) que suplementou, na frequência de 7; 5 ou em dias alternados na semana, novilhos na época da seca em pastagens de capim-marandu, observou que o

horário médio de pastejo dos animais foi às 15 horas, com tempo médio de pastejo de 3,93; 3,92 e 3,33 horas, respectivamente.

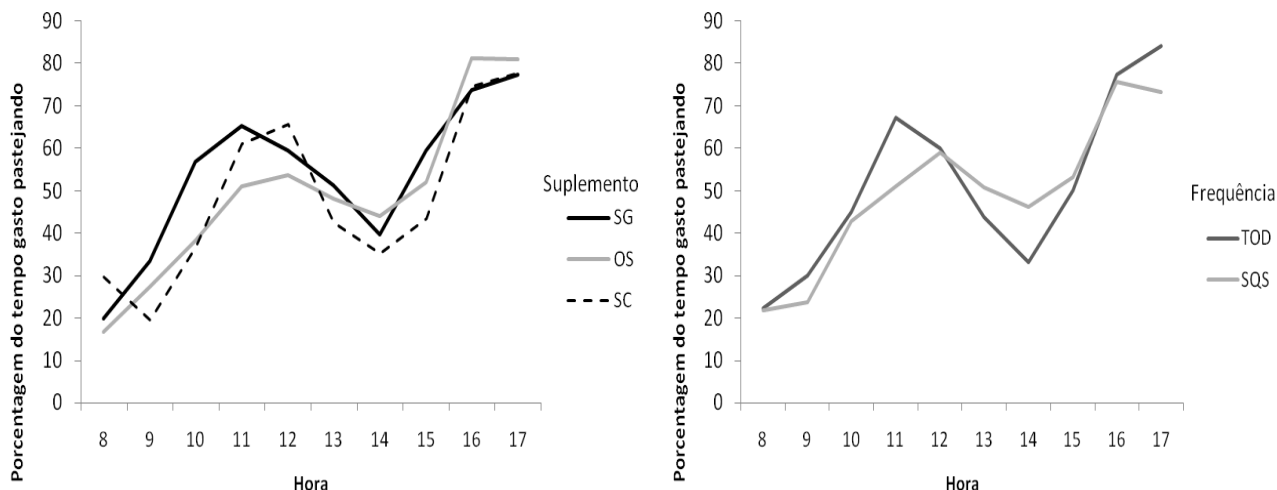


Figura 4. Tempo de pastejo diurno segundo os suplementos lipídicos, soja grão (SG), óleo de soja (OS) e sais de cálcio (SC) e a frequência de fornecimento, em função das horas de observações realizadas nos dias 1 e 2.

O tempo de pastejo de acordo com HODGSON et al. (1994), é normalmente de 8 horas, podendo atingir até 16 horas em casos extremos, sendo que nesses casos o processo de digestão da forragem passaria a ter caráter mais importante. Entretanto o autor faz referência ao tempo de pastejo em relação tempo diário total.

Tendo como base o tempo de observação diurno o tempo médio de pastejo observado foi de 4,44 horas, semelhante ao relatado por MORAIS (2008) de 4,7 horas no tempo de pastejo (diurno) de bovinos Nelore mantidos em pastagem de capim-marandu no período das águas submetidos a 3 frequências de suplementação: suplementados todos os dias (TOD), de segunda à sexta-feira (SAS) e segunda, quarta e sexta (SQS) ofertados a 0,5%PC/dia. Vale salientar que as mudanças comportamentais podem ser devido à composição da dieta, a quantidade e a frequências com que ela é oferecida, em relação às outras atividades que os animais desenvolvem dentro do piquete, sendo o tempo de pastejo uma das mais importantes (RESTLE et al., 1998).

Desta forma, a possível explicação para esta semelhança, no tempo de pastejo, se deve a menor quantidade de suplemento ofertado no experimento de MORAIS (2008) proporcionou equivalência, dietética, à qualidade de forragem oferecida no presente estudo. Haja vista que o tempo de pastejo é uma função de uma série de fatores, dentre os quais esta a taxa de passagem e a relação consumo/requerimento animal (CARVALHO, 1997).

O tempo médio de pastejo no mês de agosto foi de 4,42 horas, em setembro 4,66 horas e em novembro 4,24 horas. Não houve diferença ou correlação entre a porcentagem de pastejo, em função das horas, e entre os diferentes períodos de observação (agosto e setembro: Pearson, $r=0,964$ e $P<0,01$; entre agosto e novembro: Pearson, $r=0,780$ e $P<0,01$; entre setembro e novembro: Pearson, $r=0,749$ e $p=0,013$), Figura 5.

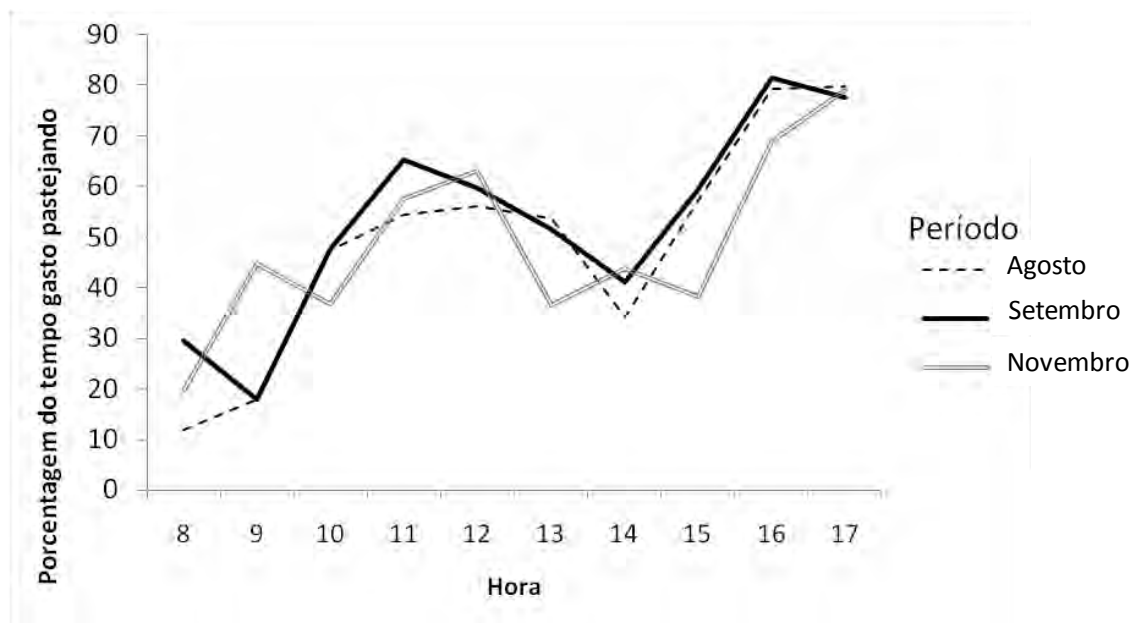


Figura 5. Tempo de pastejo segundo os meses em função das horas de observações realizadas nos dias 1 e 2.

A ingestão de forragem pode ser regida por fatores nutricionais e não nutricionais. Dentre estes, os fatores nutricionais seriam os relacionados com aspectos inerentes a composição química, fatores metabólicos e digestibilidade ligada à forragem

e os não nutricionais, seriam os relacionados com o comportamento ingestivo dos animais em pastejo, que seria o fator mais importante restringindo o consumo (POPPI et al.,1987;HODGSON,1990). Desta forma, mesmo diante da variação ocorrida na pastagem, a relação nutricional e não nutricional aliada aos suplementos foi capaz de proporcionar um ambiente para exercer um comportamento de pastejo similar nestes períodos.

4 Conclusões

A redução da frequência de suplementação lipídica em diferentes formas torna-se uma alternativa viável para redução de custos de mão-de-obra e combustíveis fosseis de maquinários agrícolas, pois não afeta o consumo e ganhos de peso total, durante o período da seca e transição seca/águas, com animais mantidos em pastos de capim-marandu. No entanto, é preciso enfatizar que por se tratar de um produto a soja e o farelo de soja podem ter variações em sua composição o que pode alterar os resultados obtidos no consumo e desempenho dos animais.

Nos meses em que estrutura e as ofertas da forrageira são adversas a frequência de suplementação e a interação frequência com os suplementos lipídicos influenciam os ganhos de peso. A redução da frequência de suplementação altera o tempo de pastejo em função do tipo de suplemento lipídico.

CAPÍTULO 3- PARÂMETROS DE FERMENTAÇÃO RUMINAL DE SUPLEMENTOS LIPÍDICOS FORNECIDOS EM DUAS FREQUÊNCIAS PARA NOVILHAS MANTIDAS EM PASTAGENS DE *BRACHIARIA BRIZANTHA* CV. MARANDU

RESUMO – Objetivou-se avaliar o efeito de suplementos lipídicos disponíveis em diferentes formas (soja em grão moído, óleo de soja, e sais de cálcio saponificado) sobre as características da fermentação ruminal de novilhas mantidas em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu suplementadas em duas frequências (diária ou segunda, quarta e sexta - SQS). O experimento foi realizado nos meses de agosto, outubro e novembro de 2007. Na determinação dos parâmetros ruminais foram utilizadas 12 novilhas mestiças (1/4 Nelore x 1/4 Santa Gertrudis x 1/2 Braunvieh), alimentadas com três suplementos lipídicos em diferentes formas na quantidade de 0,75% do peso corporal. Os dados de fermentação ruminal avaliados foram analisados em delineamento inteiramente casualizado, com os tratamentos em arranjo fatorial 3x2 (três dietas e duas frequências alimentares) com duas unidades experimentais por tratamento. Não houve efeito das formas de fornecimento da fonte lipídica e frequência de suplementação sobre as variáveis de ingestão. Os animais suplementados com óleo de soja e sais de cálcio tiveram maior ingestão e absorção de nitrogênio que os alimentados com soja grão. A síntese (4,64 g PB mic/kg PC^{0,75}) e a eficiência de síntese microbiana (13,11 g PB/100g NDT e 80,04 g PBmic/kg MOfe) não foram influenciadas pelas dietas ou frequências de suplementação. Houve influência das formas de fornecimento do suplemento lipídico sobre os valores de pH ruminal em que a dieta com óleo de soja (6,37) obteve valores semelhante a soja grão (6,47), porém menores que em animais alimentados com sais de cálcio (6,57). A suplementação sob frequências proporcionou maiores concentrações de nitrogênio amoniacal ruminal nos animais suplementados diariamente (14,27 mg/dL) em relação aos SQS (10,41 mg/dL). Houve efeito de horário de coleta nas variáveis de nitrogênio amoniacal e ácidos graxos de cadeia curta. Os animais suplementados com sais de cálcio sob frequência SQS no dia em que não recebem suplemento possuíram menores valores de pH e maiores de ácidos graxos de cadeia curta totais e propionato. A utilização do fornecimento em

frequências de suplementos lipídicos em diferentes formas proporcionou condições para o desenvolvimento microbiano.

Palavras-chave: ácidos graxos de cadeia curta, sais de cálcio, óleo de soja, soja grão, síntese microbiana.

1 Introdução

O processo de globalização da economia tem causado grandes mudanças em diversos setores do agronegócio. A produção de gado de corte no Brasil tem sido desafiada para produzir carne de qualidade a baixo preço e impacto ambiental.

A suplementação alimentar visa estabelecer um equilíbrio nutricional e desempenho dos animais em pastejo. Com a utilização da suplementação em diferentes frequências há redução nos custos de produção sem redução na produtividade (BERCHIELLI et al., 2006), com menor impacto ambiental, visto que há diminuição de gastos com combustíveis dos maquinários, além da diminuição da mão-de-obra.

A dieta deve atender aos requerimentos nutricionais dos microrganismos ruminais e dos bovinos propriamente ditos. Dessa forma, a determinação quantitativa dos processos de fermentação requer medidas precisas da taxa de produção de ácidos graxos de cadeia curta, do conteúdo de nitrogênio amoniacal e condição de pH que refletem a atividade de síntese microbiana no ambiente ruminal.

Diante deste fato, os consumos de energia e proteína devem ser adequados para otimizar a fermentação ruminal e a produção de proteína microbiana. Um excessivo consumo de proteína, sem adequação energética, pode proporcionar significativa perda de nitrogênio pela urina, assim diversos trabalhos (RUSSELL et al., 1992, TAMMINGA & VERSTEGEN, 1996; CASTILLO et al. 2001) sugerem que é possível melhorar a utilização de nitrogênio pela manipulação e escolha da fonte energética da dieta.

Quando grãos são introduzidos na ração de ruminantes, alimentados com forrageiras, normalmente ocorrem mudanças nos tipos de microrganismos predominantes no rúmen e na sua atividade. O número de bactérias amilolíticas tende a aumentar quando carboidratos de fácil fermentação são utilizados (BROWN et al., 2006), e o número de bactérias fibrolíticas tende a diminuir (BEATY et al., 1994).

A utilização de lipídeos tem sido preconizada pelo fato de aumentar a eficiência energética da dieta, pela redução da metanogênese e do incremento calórico. Segundo

BAUMAN & LOCK (2006), existem várias outras vantagens como o aumento do consumo de energia e o balanço mais adequado entre carboidratos fibrosos e não fibrosos para otimização do consumo de fibra e energia digestível. Entretanto, alguns trabalhos (JENKINS et al., 1989; JENKINS & FOTOUHI, 1990) relatam que a fermentação ruminal, a ingestão e a digestão da fibra, muitas vezes decrescem pela adição de gorduras e óleos na dieta, o grau de inibição varia com a quantidade e tipo de suplemento lipídico.

A adição de lipídeos tem sido limitada a 5% na matéria seca total da dieta (PALMQUIST & JENKINS, 1980). No entanto, os lipídeos fornecidos na quantidade de 6% na matéria seca total da dieta não interferiram negativamente na digestão da fibra (MESSANA, 2009), pois doses elevadas, acima de 7%, possuem efeitos deletérios aos microrganismos ruminais (PALMQUIST & MATTOS, 2006).

Há várias formas de fornecimento lipídico, dentre eles se destacam o fornecimento em grão, óleo e em sais de cálcio saponificados (chamada de gordura protegida). O fornecimento na forma de grão pode ser menos impactante aos microrganismos ruminais, pois seu conteúdo oleaginoso seria liberado em taxas graduais à alimentação. Na forma de óleo, fornece um aporte de ácidos do tipo *trans* na dieta, que tem efeito direto sobre a fermentação ruminal, provocando a modificação na ingestão por efeito de saciedade do animal e pela modificação do padrão de fermentação ruminal, com mudanças da população celulolítica e diminuição da digestibilidade da fibra (COSTA, 2008). Já os sais de cálcio ricos em ácidos graxos poliinsaturados, têm sido recomendados para ruminantes, por ser uma fonte de gordura ruminalmente inerte (HARVATINE & ALLEN, 2006). No entanto, alguns autores apontam a possibilidade de biohidrogenação de parte destes sais no ambiente ruminal (PALMQUIST & MATTOS, 2006; RENNO, 2009), como relatado por KLUSMEYER et al. (1991) que verificaram 33% de biohidrogenação de sais de cálcio de óleo de palma. As pesquisas em sua maioria foram conduzidos com sais de cálcio de óleo de palma (KLUSMEYER et al., 1991; PUTRINO et al., 2006 ; RENNO, 2009) e estudos com sais de cálcio de óleo de soja, principalmente em condições de pastejo ainda são incipientes.

Estudos de suplementação em frequência de fornecimento e seus efeitos sobre a fermentação ruminal, no Brasil, têm sido realizado com animais em pastagens (CANESIN, 2009 e MORAIS et al., 2009). No entanto, ainda não há dados de estudos com suplementos lipídicos fornecidos em diferentes frequências para bovinos em pastejo. Os trabalhos sobre os efeitos da utilização de suplementos lipídicos fornecidos em diferentes formas são, em sua maioria, em confinamento (PUTRINO, 2006; COSTA, 2008; FIORENTINI, 2009).

Assim, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar os efeitos de suplementos lipídicos oferecidos em diferentes formas (soja em grão moído, óleo de soja, e sais de cálcio saponificado) sobre as características da fermentação ruminal, balanço de compostos nitrogenados, síntese microbiana, pH, nitrogênio amoniacal e ácidos graxos de cadeia curta ruminal de novilhas mantidas em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob suplementação em duas frequências (diária ou três dias por semana).

2 Material e métodos

2.1. Condições experimentais

O experimento foi estabelecido em uma área de *Brachiaria brizantha* cv Marandu estabelecida em 2002. Em dezembro de 2005 foi realizada a adubação da área de acordo com a análise do solo, utilizando 200 kg/ha do adubo 20-5-20. Mediante os resultados, da análise de amostras coletadas em fevereiro de 2007, não foi realizada nova adubação na área experimental. O solo continha níveis médios de 5,4 de pH; 25,3 g/dm³ de matéria orgânica; 18,8 mg/dm³ de fósforo; 3,25 mmol_c/dm³ potássio; 48,07 mmol_c/dm³ de soma de bases, 62,67 % saturação por bases; 76,08 mmol_c /dm³ de capacidade de troca de cátions.

Os piquetes experimentais utilizados foram deferidos do período de fevereiro a maio de 2007. A área experimental foi composta por 10 piquetes de dois hectares, dos quais foram utilizados seis piquetes, sendo os quatro restantes mantidos como reservas. Com vistas a minimizar os efeitos das variações da forragem entre piquetes, os animais dos tratamentos experimentais pastejaram os piquetes, alternadamente a

cada 15 dias.

Antes do experimento no período das águas e parte da transição águas/seca (novembro de 2006 a abril de 2007) os animais experimentais foram mantidos em pastagens de capim-marandu, e receberam suplementação protéico/energética a 0,3 % do peso corporal, 26%PB e 82% NDT. Desta forma, os lotes de animais não eram homogêneos para compor o experimento. Possuíam em média boa conformação corporal, com peso médio inicial de $288,4 \pm 30,7$ kg e 15 meses de idade. Os animais foram transferidos para área experimental com intuito de reduzir a variabilidade entre indivíduos, bem como, a adaptação a suplementação e a nova formação de grupos, permaneceram por 45 dias em adaptação com os suplementos lipídicos experimentais a 0,75% do peso corporal.

Durante o experimento foram utilizadas 72 novilhas sob pastejo, distribuídas ao acaso em seis piquetes de dois hectares, totalizando 12 novilhas por piquete. Deste total, 12 eram animais-teste destinados a determinação dos parâmetros de fermentação, providos de cânulas no rúmen e duodeno.

2.2. Local e época

O experimento foi estabelecido na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP, Campus de Jaboticabal – SP, e realizado durante o período da seca e transição seca/águas, nos meses de agosto, outubro e novembro de 2007.

O clima pela classificação internacional de Köppen é como tropical do tipo AWa com chuvas de verão e inverno relativamente seco, a altitude local é de 595 m, a 21°15'22" de latitude sul, 48°18'58" de longitude oeste. As médias mensais do período experimental da precipitação pluviométrica, temperatura e umidade relativa do ar estão demonstradas na Tabela 1.

Tabela 1. Média dos dados climáticos dos meses de julho a novembro de 2007, segundo a Estação Agroclimatológica do Departamento de Ciências Exatas da FCAV/UNESP – Jaboticabal.

Mês	Tmax (°C)	Tmin (°C)	Tmed (°C)	UR (%)	Precipitação (mm)	ND
Julho	26,4	12,8	18,5	68,8	87,7	05
Agosto	29,6	14,1	21,0	58,1	0,0	0
Setembro	32,7	17,3	24,3	50,8	0,4	02
Outubro	33,4	19,2	25,7	56,0	38,2	07
Novembro	30,3	18,5	23,7	72,0	137,5	16

Tmax: temperatura máxima; Tmin: temperatura mínima; Tmed: temperatura média; UR: umidade relativa do ar; ND: número de dias com chuva.

Na Figura 1 encontram-se os dados referentes à temperatura do ano 2007, e a precipitação pluviométrica do período experimental em relação à média dos anos de 2001 a 2006.

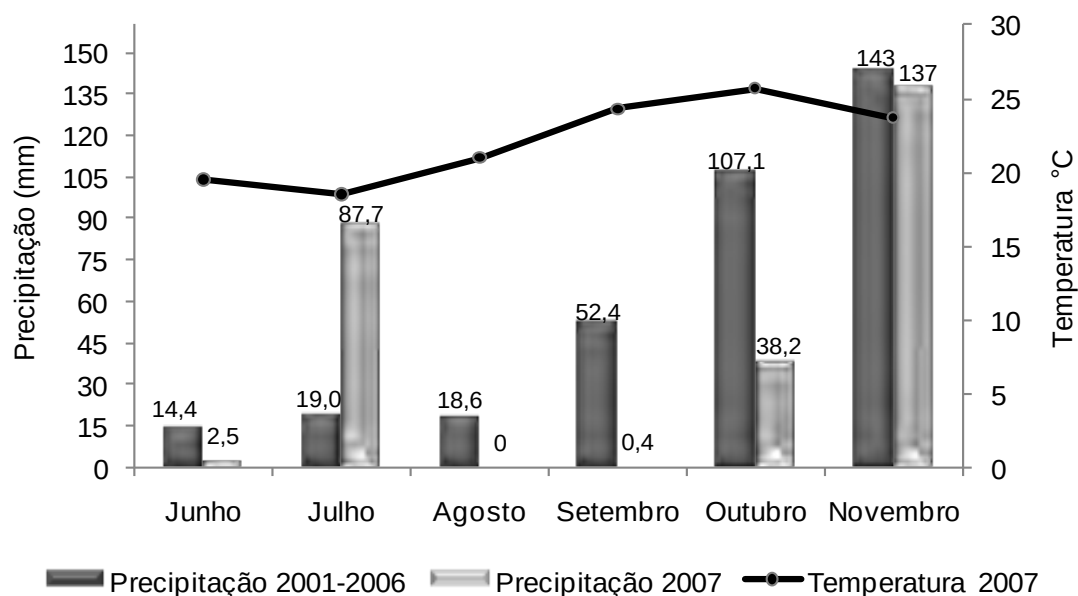


Figura 1. Precipitações pluviométricas temperaturas médias (°C) dos meses correspondentes ao período experimental e a média observada nos anos de 2001 a 2006, segundo a Estação Agroclimatológica do Departamento de Ciências Exatas da FCAV/UNESP – Jaboticabal

2.3. Animais e dietas

Na determinação dos parâmetros de fermentação ruminal foram utilizadas duas novilhas por tratamento, totalizando 12 novilhas mestiças (1/4 Nelore x 1/4 Santa Gertrudis x 1/2 Braunvieh), com peso médio de $236,3 \pm 27,58$ kg e 17 meses de idade providas de cânulas no rúmen e duodeno, mantidas em pastos de capim-marandu, sob diferentes frequências de suplementação, alimentadas com três suplementos de base lipídica disponível em diferentes formas (Tabela 2).

Tabela 2. Composição centesimal dos ingredientes nos suplementos com base na matéria seca.

Ingredientes (kg)	Forma de suplementação lipídica		
	Soja Grão	Óleo de Soja	SC ¹
Soja Grão	52,2	0,0	0,0
Óleo de Soja	0,0	8,6	0,0
Sais de Cálcio	0,0	0,0	10,4
Milho	43,2	40,8	38,6
Farelo de Soja	0,0	46,1	46,4
Minerais ²	4,6	4,6	4,6
Nutrientes - % MS			
Matéria seca (%)	87,80	89,11	88,91
Matéria orgânica	87,17	88,11	87,25
Matéria mineral	12,83	11,89	12,75
Proteína bruta	26,38	29,01	29,95
Extrato etéreo	13,80	13,24	13,35
FDN ^{3,4}	28,00	30,08	30,53
FDNcp ^{4,5}	26,58	28,72	28,57
CHOT ⁶	46,99	45,85	43,95
CNF ^{4,7}	20,40	17,13	15,38
Lignina	2,93	2,66	2,55
DIVMO ⁸	75,32	74,12	75,96
NDT ⁹	71,87	72,59	72,30
NDT ¹⁰	79,74	81,24	83,57

1-Sais de cálcio (Megalac-E®); 2 Núcleo comercial Bellman, Bellpeso Super®, composição - Cálcio: 210 g; Fósforo: 20 g; Enxofre: 37 g; Sódio:80 g; Cobre: 490 mg; Manganês: 1.424 mg; Zinco: 1.830 mg; Iodo: 36 mg; Cobalto: 29 mg; Selênio: 9 mg; Flúor (máx.): 333 mg; Monensina: 960mg; 3 Fibra em detergente neutro; 4 valores influenciados por casca de soja em parte de sua composição; 5 fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; 6 carboidratos totais = $100 - (\%PB + \%EE + \%cinzas)$; 7 Carboidratos não fibrosos = $100 - (\%PB + \%FDN + \%EE + \%cinzas)$; 8 Digestibilidade in vitro da material orgânica; 9 Nutrientes digestíveis totais segundo Detmann et al. (2008); 10 Nutrientes digestíveis totais segundo NRC 2001.

Os suplementos tinham a soja como fonte lipídica base, fornecida na forma de grão moído, em óleo e de forma “saponificada” ou “by pass” (produto comercial Megalac-E®). De acordo com descrição do fabricante o produto Megalac-E ® é uma gordura protegida da degradação ruminal, fabricado a partir de óleo de soja que passa por um processo de saponificação, formando um sal de cálcio de ácido graxo de cadeia longa. Os níveis de garantia citados são: Gordura total 85,0% mín.; Cálcio 7,5% mín.; Matéria mineral 10,2% máx.; Umidade (%) 5,0 máx.; energia metabolizável de 7,1 Mcal/kg; níveis de $\omega 3$ de 4% e de $\omega 6$ de 40 a 42%. Foi constatado que a soja grão e o farelo de soja utilizado para compor os suplementos experimentais possuíam casca de soja, o que influenciou a composição relativa à fibra dos suplementos.

As frequências de suplementação utilizadas foram o fornecimento diário com suplementação oferecida a 0,75% do peso corporal (PC) /dia e a frequência de três dias da semana (Segunda, Quarta e Sexta – SQS) com suplementação oferecida a 1,75 % do PC/dia. Os suplementos foram fornecidos diariamente às 8 horas no cocho, e cada piquete possuía quatro cochos plásticos, não cobertos, com dimensão linear de 90 cm e largura de 65 cm. A dieta foi formulada para oferecer 5% de extrato etéreo na matéria seca, o consumo de suplemento foi considerado a média ofertada por animal.

A composição química da forragem aparentemente consumida pelos animais foi estimada com amostras de extrusa, segundo procedimentos descritos por McMENIMAN (1997). Foram utilizadas duas novilhas mestiças (1/4 Nelore x 1/4 Santa Gertrudis x 1/2 Braunvieh) de 20 meses de idade, providas de fístulas no esôfago e equipadas com bolsas para a coleta das amostras de forragem. Os mesmos animais foram utilizados para amostrar todos os piquetes.

As estimativas da massa de forragem foram realizadas, pela coleta quinzenal de quatro amostras de forragem por piquete, sendo o corte feito ao nível do solo. Foi utilizado um aro de área de 0,25 m². As amostras foram sub-amostradas duas vezes, uma das sub-amostras foi seca em estufa com circulação forçada de ar a 55°C por 72 horas e pesada, para estimar a disponibilidade de matéria seca total e a segunda sub-amostra foi utilizada para determinação da composição botânica (folha verde, folha morta, colmo+bainha verdes e colmo+bainha mortos). A proporção de cada

componente foi expressa em percentagem do peso total.

A composição bromatológica e os valores médios da massa de forragem estão demonstrados na Tabela 3.

Tabela 3. Valores médios da massa seca de forragem (MST), massa seca de lâminas foliares (MSF) e massa verde seca (MVS), porcentagens de matéria verde (MV), morto (MM), relação folha: colmo (F:C), altura e taxa de lotação (TL) e teores de nutrientes da extrusa de pastos de capim-marandu, durante o período experimental.

Variável	Meses					EPM
	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	
Altura, cm	36,73	34,26	31,78	21,78	19,57	0,55
MST, t MS/ha	9,92	7,26	5,72	2,93	6,33	0,15
MSF, t MS/ha	0,29	0,26	0,30	0,16	0,73	0,02
MVS, t MS/ha	3,26	2,46	1,86	0,76	1,16	0,06
MV, (%)	32,73	34,77	31,86	25,87	18,57	1,18
MM, (%)	67,37	66,33	68,14	74,13	81,43	1,18
F: C	0,10	0,11	0,21	0,27	1,73	0,48
TL, UA/ha	3,85	4,00	3,17	3,21	3,40	0,01
Nutrientes (%) ¹						
MS ²	90,51	90,39	90,24	88,76	89,29	0,15
MO ³	83,90	80,60	81,36	80,62	80,86	0,65
MM ⁴	16,10	19,40	18,65	19,38	19,13	0,60
PB ⁵	5,76	6,76	6,94	13,20	13,91	0,37
EE ⁶	0,72	0,54	0,84	1,33	1,18	0,05
FDN ⁷	73,06	70,51	67,93	56,23	58,02	0,94
FDNcp ⁸	68,03	64,92	61,94	50,68	50,77	1,07

EPM - Erro padrão da média ¹ amostra coletada pelo método de extrusa, ² matéria seca, ³ matéria orgânica, ⁴ matéria mineral, ⁵ proteína bruta, valores não corrigidos (GOMES et al, 2006); ⁶ extrato etéreo; ⁷ fibra em detergente neutro, ⁸ fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína

No início do experimento todos os animais foram submetidos ao controle de ecto e endoparasitos e durante o período experimental, quando necessário, realizaram-se vacinações e aplicações de carrapaticidas e mosquicidas contra infestações de carrapatos e mosca-do-chifre.

2.4. Procedimentos

As produções fecais foram determinadas em três períodos (agosto, outubro e novembro). A produção de matéria seca fecal foi estimada utilizando o indicador LIPE® (lignina isolada, purificada e enriquecida) fornecidos a seis animais (4 teste e 2 canulados) de cada tratamento. Cerca de 5 g das amostras compostas de fezes foram enviadas à Universidade Federal de Minas Gerais para a estimação da produção de matéria seca fecal a partir da leitura da LIPE®, conforme descrito por SALIBA & ARAÚJO (2005).

As estimativas de ingestão de matéria seca total foram determinadas em três períodos (agosto, outubro e novembro). A estimativa de consumo foi realizada, por método indireto, com n-alcanos como indicador realizada segundo a metodologia de MAYES et. al (1986) modificada por OLIVÁN & OSORO (1999), fornecidos a seis animais (4 testes e 2 canulados) de cada tratamento. Os animais receberam dois pellets de 1,5 g de papel de filtro em pedaços de aproximadamente 1x1 cm, impregnados com n-alcanos C₂₄, C₂₈, C₃₂ e C₃₆, por 12 dias, sendo 7 dias para adaptação ao indicador, iniciando a coleta de fezes a partir do 8º dia, diretamente do reto. As estimativas foram determinadas em três períodos entre os dias 1-12/08; 9-20/10 e 10-21/11/07.

A fórmula utilizada para estimar o consumo com n-alcanos segue abaixo:

$$IMS = \frac{Dj}{\frac{Fj.Ri}{Fi.Rj} \cdot Pi - Pj}$$

Em que:

I= Consumo (kg MS);

Dj= Dose administrada de alcanos de cadeia par, *j* (mg);

Fj= concentração fecal dos alcanos pares dosados, *j* (mg/kg MS);

Fi= concentração fecal dos alcanos de cadeia impar da forragem, *i* (mg/kg MS);

Rj= recuperação fecal dos alcanos *j*; *Ri*= recuperação fecal dos alcanos *i*;

P_j= concentração dos alcanos na forragem em *j* (mg/kg MS);

P_i= concentração dos alcanos na forragem em *i* (mg/kg MS).

Com o objetivo de diminuir o estresse dos animais, o fornecimento dos indicadores LIPE e *n*-alcanos foram realizados de forma conjunta, ou seja, a LIPE® foi dosificada a partir do sexto dia de fornecimento dos pellets de *n*-alcanos. Desta forma, em cada período de amostragem os animais foram contidos individualmente e, com o auxílio de uma mangueira plástica de 2,5 cm de diâmetro reforçada com fibras de aço, foi depositada a cápsula, via esôfago, diretamente no rúmen. No final de cada período, as amostras de fezes coletadas durante os cinco dias foram utilizadas, com base no peso seco, para formar uma composta por animal por período.

As concentrações de *n*-alcanos no suplemento, na forragem e fezes foram determinadas conforme metodologia de MAYES et al. (1986), modificada por OLIVÁN & OSORO (1999) e as proporções da dieta foram estimadas segundo os padrões de cadeias ímpares de alcanos na dieta e fezes, usando o procedimento de quadrado médio não negativo (DOVE & MOORE 1995; DOVE et. al 2002).

A quantificação dos alcanos foi realizada por cromatografia gasosa utilizando-se o cromatógrafo a gás modelo CG – 17 A marca SHIMADZU, equipado com detector FID. No registro e análise dos cromatogramas, foi utilizando o programa GC Solution. Os compostos foram separados e identificados em uma coluna capilar DB-5 (30 m x 0,25 mm), utilizando-se um padrão externo que incorporava todos os alcanos (C₂₁ ao C₃₆) em concentrações similares às presentes nas amostras.

Na separação cromatográfica, 1 µL de amostra foi injetado com auxílio de seringa de 10 µL (Hamilton®) em sistema Splitless. O gás nitrogênio foi utilizado como carreador com velocidade linear programada para 22.4 cm/s e os gases hidrogênio e ar sintético formaram a chama no detector. As temperaturas do injetor e do detector foram controladas isotérmicas em 300°C e 315°C. A temperatura inicial da coluna foi de 150°C, aumentando em 5°C por minuto até atingir 300 °C (mantida por 30 minutos), totalizando 60 minutos de análise. O fluxo do gás de arraste na coluna foi de 0,69 mL/minuto.

O perfil de *n*-alcanos nos suplementos e nas fezes de novilhas alimentadas com suplementos lipídicos oferecidas em diferentes formas estão demonstrados na Tabela 4.

Tabela 4. Perfil dos *n*-alcanos (mg/kg de matéria seca) nos suplementos, forragem e nas fezes de novilhas alimentadas com suplementos lipídicos fornecidos em diferentes formas.

Item	Cadeia de carbono de <i>n</i> -alcanos								
	C ₂₈	C ₂₉	C ₃₀	C ₃₁	C ₃₂	C ₃₃	C ₃₄	C ₃₅	C ₃₆
SG ¹	21,1	228,1	17,2	320,0	14,8	66,6	211,2	3,3	2,3
OS ²	25,5	284,6	21,6	343,7	12,2	87,0	208,2	3,9	3,3
SC ³	35,2	419,9	50,1	557,2	21,8	158,9	211,8	8,2	0,8
Forragem	3,76	22,69	6,17	75,07	7,31	123,9	237,6	15,0	0,9
Fezes	98,6	121,4	20,7	242,6	100,0	152,3	237,5	34,8	78,0

¹ Suplemento com soja grão moído, ² Suplemento com óleo de soja, ³ Suplemento com sais de cálcio

A digestibilidade *in vitro*, foi determinada conforme a técnica descrita por TILLEY & TERRY (1963) adaptada ao Rúmen Artificial (Daisy II, ANKON® technology), desenvolvida pela ANKON®, conforme descrito por HOLDEN (1999).

O balanço de compostos nitrogenados foi realizado nos meses de outubro e novembro. O balanço de compostos nitrogenados foi calculado pela diferença entre o total de nitrogênio ingerido e o total de nitrogênio excretado nas fezes e na urina, realizadas nos meses de outubro e novembro. As coletas de urina e fezes foram feitas no mesmo dia em torno de quatro horas após a alimentação. A urina foi coletada como amostras “spot” de (10 mL), em micção espontânea de seis animais, foi diluída com 40 mL de ácido sulfúrico (0,036 N) para evitar a destruição bacteriana dos derivados de purina e precipitação do ácido úrico. Após a coleta, uma parte das amostras de urina sem diluir foram armazenadas para análises de creatinina. Devidamente identificadas as amostras foram armazenadas a -20°C até serem analisadas as concentrações de creatinina e ácido úrico, por meio de kits comerciais da marca Labtest®. A concentração de creatinina foi utilizada apenas para determinação do volume urinário diário. A determinação de alantoína foi segundo metodologia descrita em LOPES & SANTANA (2005). A eficiência microbiana foi obtida de duas formas dividindo-se a

produção microbiana (g PB/dia) pelo NDT, calculado segundo SNIFFEN et al.(1992), em 100 g/dia; ou dividindo-se pelo consumo de matéria orgânica potencialmente fermentável no rúmen, que não considerada a fração lipídica consumida.

A determinação do pH, nitrogênio amoniacal (N-amoniacal) e ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), foram feitas em dois dias por período. No “Dia 1” em que todos os grupos das duas frequências eram suplementados, os diários e os de segunda quarta e sexta (SQS); e no “Dia 2”, eram realizadas coletas apenas, do grupo de animais SQS, pois era o dia em que não recebiam suplementação. A coleta foi realizada nos tempos 0, 3, 6, e 9 horas após o fornecimento do suplemento durante os meses de setembro a novembro.

O conteúdo ruminal foi coletado manualmente e filtrado utilizando um pano de algodão em dupla camada. O líquido ruminal foi homogeneizado e a leitura do pH feita imediatamente com potenciômetro digital portátil. Cerca de 40 mL do líquido ruminal filtrado coletado foram armazenados e devidamente congelados em duas alíquotas de 20 mL, para análises de N-amoniacal e AGCC. O N-amoniacal foi determinado pelo sistema micro-Kjeldahl, sem digestão ácida da amostra, por destilação, segundo técnica descrita por FENNER (1965).

Na determinação AGCC, as amostras foram centrifugadas a 15.000 g (4° C), durante 50 minutos, sendo analisadas de acordo com CAMPOS et al. (2004) em cromatografia gás-líquido (*Hewlett Packard 5890 Series II GC*), equipado com integrador (*Hewlett Packard 3396 Series II Integrator*) e injetor automático (*Hewlett Packard 6890 Series Injector*). O padrão interno utilizado foi o ácido 2-metilbutírico sendo acrescentado, em cada tubo para leitura em cromatógrafo, 100µL do padrão interno, 800µL da amostra e 200µL de ácido fórmico. Uma mistura de ácidos graxos de cadeia curta com concentração conhecida foi utilizada como padrão externo para a calibração do integrador.

As amostras de forragem e fezes foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 55 °C por 72 horas. As amostras de forragem, fezes secas e as de suplementos foram moídas a 1 mm em moinho tipo Willey. As análises da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), nitrogênio (N) e extrato etéreo (EE) segundo a AOAC (1990). A fibra em

detergente neutro (FDN) e a fibra em detergente ácido (FDA) nas amostras foram determinadas conforme VAN SOEST & ROBERTSON (1985).

2.5. Delineamento experimental e análises estatísticas

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), em arranjo fatorial (3x2 – três suplementos e duas frequências alimentares) e duas unidades de observação por tratamento. O balanço de compostos nitrogenados foi realizado com seis animais.

As variáveis de parâmetros de fermentação ruminal foram avaliadas em parcelas sub-subdividas, tendo as dietas como parcelas, frequências como subparcelas, e o tempo de coleta como sub-subparcela. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo Teste F e as médias comparadas através do teste Tukey a 5%, utilizando o programa computacional SAS (2004).

No estudo das variáveis de fermentação ruminal foi utilizado o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + TB_{ij} + S_k + P_l + H_{ij} + E_{ijkl}$$

Y_{ijk} = valor observado no animal com a combinação do suplemento i e frequência j no período k

μ = Média geral de todas as observações

T_i = efeito do suplemento de ordem “i”,

B_j = efeito da frequência de ordem “j”,

TB_{ij} = efeito da interação do suplemento i com a frequência j no valor observado

S_k = efeito do horário de coleta de ordem “k”,

P_l = efeito do período de ordem “l” no valor observado

H_{ij} = erro “b” associado à parcela

E_{ijkl} = erro “a” associado à sub-parcela

3 Resultados e discussão

3.1. Ingestão de matéria seca e balanço de compostos nitrogenados

As estimativas de ingestão matéria seca, de coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, de balanço de compostos nitrogenados (BCN) estão dispostos na Tabela 5. Não houve interação significativa entre os suplementos lipídicos e as frequências de fornecimento estudadas nas variáveis relacionadas à ingestão, e digestibilidade aparente da MS.

A ingestão de matéria seca total verificada foi de 5,6 kg MS/dia, tanto ao avaliar as médias das duas frequências como das três dietas lipídicas. Os dados de ingestão de MS encontrados neste trabalho condizem com os resultados encontrados por SILVA et al. (2007c) e COSTA (2008) que utilizaram as mesmas formas de fornecimento de fonte lipídica e não observaram diferenças na ingestão de matéria seca nas dietas. Entretanto, os mesmos autores relataram que houve em média uma redução na ingestão de 8 a 12% em relação à dieta controle.

Frequentemente, a interferência dos lipídios na ingestão de MS e digestibilidade são relacionadas aos ácidos graxos insaturados sobre a atividade das bactérias gram-positivas, principais responsáveis pela fermentação da fibra. Além desses aspectos, as formas lipídicas testadas poderiam ainda afetar o consumo pela ação direta sobre os hormônios intestinais, e pela oxidação de ácidos graxos no fígado (ALLEN, 2000).

Os dados da literatura não são conclusivos quanto aos efeitos do fornecimento de diferentes formas de fornecimento da fonte lipídica na ingestão de matéria seca. De acordo com PALMQUIST & MATTOS (2006) o teor de extrato etéreo superior a 5% na dieta afetaria a ingestão de MS. Entretanto, MESSANA (2009), utilizou dietas com teores crescentes de extrato etéreo (EE) na dieta (2; 4 e 6 %) e não observou diferenças na ingestão de MS e digestibilidade. O autor ressaltou ainda que uma única teoria de controle ingestivo não explica todas as variações do consumo.

Tabela 5. Médias de ingestão de matéria seca (IMS), coeficiente de digestibilidade da matéria seca aparente (CDapMS), nitrogênio (N) ingerido, nitrogênio absorvido, nitrogênio retido, excreções diárias de nitrogênio nas fezes e urina, em relação ao ingerido (g/dia) e ao peso corporal metabólico (kg/PC^{0,75}), porcentagens de nitrogênio em relação ao absorvido e ao retido, por novilhas alimentadas com suplementos lipídicos em duas frequências.

Variável	Tratamentos													
	Médias das Interações							Médias dos suplementos e frequências						
	SGD ¹	SGA ¹	OSD ²	OSA ²	SCD ³	SCA ³		SG ¹	OS ²	SC ³	TOD ⁴	SQS ⁵	Sup ⁶	Sup.Freq ⁷
IMS, kg/dia	5,3	5,7	6,2	5,6	5,3	5,5		5,5	5,9	5,4	5,6	5,6	ns	ns
CDapMS, %	44,8	45,8	51,0	41,5	43,2	46,5		45,3	46,3	44,8	45,7	44,8	ns	ns
N-ingerido, g/dia	160,3	159,2	196,6	189,8	160,3	191,4		159,7 ^B	193,1 ^A	175,8 ^{AB}	169,4	179,3	**	ns
N-ingerido, g/kg PC ^{0,75}	2,3	2,2	2,5	2,5	2,3	2,6		2,3	2,5	2,4	2,4	2,4	ns	ns
N-urina, g/dia	30,5	39,0	48,4	68,0	60,6	40,9		34,8	58,2	50,8	50,1	49,3	ns	ns
N-urina, g/kg PC ^{0,75}	0,42	0,54	0,60	0,83	0,81	0,53		0,5	0,7	0,7	0,7	0,6	ns	ns
N-fezes, g/dia	45,4	51,1	53,9	51,0	53,0	51,5		48,2	52,5	52,2	51,3	51,2	ns	ns
N-fezes, g/kg PC ^{0,75}	0,6	0,7	0,7	0,7	0,9	0,7		0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	ns	ns
N absorvido, g/dia	114,9	108,1	142,7	135,8	115,6	139,9		111,5 ^B	139,2 ^A	127,7 ^{AB}	122,5	127,2	**	ns
N-retido, g/dia	84,4	69,1	94,2	76,3	62,4	99,0		76,7	85,3	80,7	77,3	81,9	ns	ns
N-retido, g/kg PC ^{0,75}	1,2	1,0	1,2	1,0	0,9	1,3		1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	ns	ns
N-retido g/kg MSI	15,4	11,6	15,3	12,7	11,5	17,0		13,5	14,0	14,3	13,7	13,9	ns	ns
%N-retido/N-absorvido	73,4	63,9	66,1	56,2	54,0	70,8		68,7	61,1	62,4	60,5	62,8	ns	ns
%N-retido/N-ingerido	52,6	43,4	47,9	40,2	38,9	51,7		48,0	44,1	45,3	41,4	44,2	ns	ns

Símbolos de acordo com a forma da fonte lipídica: 1 - soja grão; 2 - óleo de soja e 3 - Sais de cálcio (Megalac-E[®]); e "D" diário e "A" três dias da semana; 4 - fornecimento diário; 5 - suplementação na segunda, quarta e sexta; 6 - Suplemento; 7 - Frequência ** P<0,01; NS - não significativo; CV - coeficiente de variação.

A inclusão de óleo de soja até 7,5% na matéria seca também não afetou a ingestão de MS em cabras lactantes (LANA et al., 2007). Da mesma forma em búfalas lactantes, OLIVEIRA et al. (2009) observaram que não houve influencia na ingestão de matéria seca (kg/dia e %PC) com dietas de 4,5 % de EE, em diferentes formas e fontes lipídicas (soja grão, óleo de soja e caroço de algodão).

Em bovinos, PUTRINO (2006) observou maior ingestão de matéria seca para dietas com sais de cálcio em relação a controle, sem efeitos sobre a digestibilidade. Desta mesma forma, FIORENTINI (2009) relatou que não houve efeitos sobre a digestibilidade aparente da MS, porém os animais que foram alimentados com sais de cálcio tiveram ingestão 11,48% maior que os alimentados com soja grão moído e 10,45% maior em relação aos alimentados com óleo de soja.

Por outro lado, FREITAS JUNIOR et al. (2009), não verificaram diferenças na digestibilidade aparente da MS entre as formas de fornecimento da fonte lipídica mas verificaram uma diminuição média de 4,5% da ingestão de MS em vacas alimentadas com dietas contendo sais de cálcio, com relação às demais dietas (soja em grão e óleo de soja).

Os resultados deste estudo concordam com resultados obtidos por outros autores (PUTRINO, 2006; FIORENTINI, 2009; RENNÓ, 2009), que contrariam a hipótese de que o fornecimento de lipídeos ou gorduras insaturadas, como óleos vegetais e sais de cálcio, reduzem a digestibilidade. De acordo com os dados de matéria seca e digestibilidade observados, as formas lipídicas não ativaram nenhum mecanismo que causasse efeitos deletérios na digestibilidade e ingestão neste trabalho.

Ao analisar os resultados obtidos nota-se ainda que a frequência de suplementação não influenciou ($P>0,05$) a ingestão de MS, como verificado em outros estudos (CANESIN, 2009 e MORAIS et al., 2009). Resultados contraditórios foram observados com animais em confinamento, que indicaram redução na ingestão de volumoso com a diminuição da frequência de suplementação de concentrado devido a um efeito substitutivo pelo concentrado, que foi mais pronunciado nos animais sob suplementação reduzida (BEATY et al., 1994; LOY et al., 2007).

As variáveis de balanço de compostos nitrogenados não foram influenciadas ($P>0,05$) pela frequência de suplementação ou pela interação frequência e tipo de suplemento lipídico, apenas a ingestão de nitrogênio (N), e o nitrogênio absorvido foram influenciados ($P<0,01$) pelo suplemento lipídico.

A ingestão de N e sua absorção foram maiores ($P<0,01$) nos animais suplementados com óleo de soja e sais de cálcio em relação aos suplementados com soja grão. O balanço de compostos nitrogenados está relacionado principalmente à quantidade de MS e ao teor de proteína ingerida da dieta. No entanto, é válido salientar que em condições de pastejo parte do nitrogênio ingerido é referente à capacidade de seleção e esta por sua vez, depende dos fatores qualitativos e quantitativos da forragem disponível. Nessas condições, os efeitos dos suplementos lipídicos sobre a fermentação e digestibilidade podem influenciar a utilização do N ingerido. A absorção de N esteve de forma coerente à ingestão, visto que não houve uma diferença na digestibilidade da matéria seca consumida. Uma possível explicação para os resultados observados quanto à ingestão de N pode estar relacionada à qualidade da forragem selecionada e ao tipo do suplemento lipídico utilizado.

Desta forma, por ser pouco estudado com animais em pastejo, outras pesquisas com animais em confinamento demonstram os diferentes efeitos da utilização de suplementos lipídicos sobre o balanço de compostos nitrogenados. Ao trabalhar com dietas contendo diferentes suplementos lipídicos (soja grão, óleo de soja e sais de cálcio), na alimentação de vacas leiteiras, RENNÓ (2009) não observou efeito sobre a porcentagem de N consumido e no balanço de nitrogênio (N retido). No entanto, este autor verificou que houve maior excreção fecal de N nos animais alimentados com soja grão em relação às dietas com óleo e sais de cálcio.

Os valores médios observados para excreção de N foram de 51 g nas fezes e 47 g pela urina. PESSOA et al. (2009) ao avaliar vacas alimentadas, com caroço de algodão, ao consumo de 164g de N, relatam excreções de 41,4 g N pelas fezes e 77,2 g N pela urina. Já VÉRAS et al. (2007) ao avaliar animais zebu em quatro condições sexuais, verificaram que a excreção fecal e urinária de N, e o N retido aumentou linearmente com os teores dietéticos de PB. Estes autores relataram que ao consumo

de 134,1 g de N houve uma excreção de 46 g N nas fezes e 32 g N na urina. Entretanto, é válido salientar que há divergências na eficiência de utilização do N consumido e isto está relacionado à composição e ao balanço de energia e proteína consumida, que conseqüentemente irá determinar a quantidade de N retido. Desta forma nota-se que os animais de VÉRAS et al. (2007) obtiveram uma menor quantidade de N retido tanto em g (54,8 g de N) como em relação à quantidade de MS ingerida (10,0 g N/kg MSI) em relação ao presente estudo que foram em média 77,3 g de N retido e 13,9 g N/kg MSI.

Outro fator relevante é que ao analisar os dados em função do peso metabólico notou-se que houve similaridade entre as dietas, assim como nas frequências de suplementação. Este fato denota uma ação de mecanismos relacionados à eficiência no metabolismo N, já salientada por outros autores (BEATY et al., 1994; BOHNERT et al., 2002; FARMER et al., 2004) para compensar as variações de consumo de nutrientes dos animais suplementados em frequências irregulares, como a SQS utilizada no presente trabalho.

Além disso, uma das formas eficientes de se avaliar a utilização do N ingerido, ao analisar os dados de balanço de compostos nitrogenados, pode ser através dos valores obtidos de N retido em relação à % N ingerido (N_{ret}/N_{ing}), e em relação ao absorvido (N_{ret}/N_{abs}) ou em função do peso metabólico ($N_{ret}/kgPC^{0,75}$). Os verificados no presente trabalho foram de 45,8% N_{ret}/N_{ing} ; 64,1% N_{ret}/N_{abs} e 1,1 g $N_{ret}/kgPC^{0,75}$. Desta forma, nota-se que independentemente do sistema de produção, da forma de fornecimento lipídico e da frequência de suplementação houve manutenção do ambiente ruminal de forma a não influenciar o metabolismo do nitrogênio ingerido, visto que os valores de N_{ret}/N_{abs} foram próximos a eficiência reportada pelo NRC (1985) de 67%.

3.2. Síntese de proteína microbiana

Os resultados verificados de excreção de derivados de purinas, síntese de nitrogênio microbiano (N-microbiano), proteína bruta microbiana, de NDT, matéria orgânica fermentável no rúmen (MOfe) e eficiência de síntese microbiana (g PB/ 100g NDT e g PB/kg MOfe) estão dispostos na Tabela 6.

A excreção dos derivados de purinas, os derivados de purina absorvidos, o N microbiano, a proteína bruta microbiana (em g/dia e em g/kg PC^{0,75}), o NDT ingerido (kg/dia e em %) e a eficiência de síntese microbiana (g PB/100g NDT) não foram influenciados ($P>0,05$) pelas suplementos lipídicos e frequência de suplementação.

Os valores observados para alantoína de 88,4% e 11,5% para ácido úrico em relação à excreção total de derivados de purinas estão próximos do estipulado por CHEN & GOMES (1992), que dentre os derivados de purinas, de principal interesse, excretados pelos bovinos são a alantoína e o ácido úrico em quantidades que variam entre 80 a 85% para alantoína e 20 a 15 % para o ácido úrico.

Diversos trabalhos relatam resultados divergentes quanto à utilização de lipídios na suplementação sobre a síntese e eficiência de síntese de proteína microbiana (DOREAU et al., 1991, 1993). Entretanto, ao analisar os dados médios de proteína microbiana (PB mic) tanto em gramas (345,7 g) como em função do peso metabólico (4,65 g PB mic/kg PC^{0,75}), notou-se que houve similaridade entre as suplementos lipídicos e diferentes frequências estudadas. É válido salientar que a quantidade de PB mic esteve em quantidades superiores ao atendimento de manutenção dos animais, visto que os valores estimados para manutenção são de 3,8 g PB mic/kg PC^{0,75} (NRC, 2000) e 4,0 g PB mic/kg PC^{0,75} (VÉRAS et al. 2007). Os valores médios de N microbiano observados foram de 55,3 g nos suplementos lipídicos utilizados, e de 53,78 g nos animais suplementados diariamente e 56,66 g nos suplementados SQS.

Tabela 6. Médias das excreções de ácido úrico, alantoína, derivados de purinas (D.P) totais, D.P absorvidas (mmol/dia), nitrogênio (g/dia) e proteína bruta microbiana (g/dia e em g/kg PC^{0.75}), NDT consumido (kg/dia e em %), eficiência de síntese microbiana (ESM - g PB/100 g NDT e ESM- g PB/kg MOfe) verificados na urina de novilhas mestiças alimentadas com suplementos lipídicos e duas frequências de suplementação.

Variável	Tratamentos														
	Médias das Interações						Médias dos suplementos e frequências						Valores de P		
	SGD ¹	SGA ¹	OSD ²	OSA ²	SCD ³	SCA ³	SG ¹	OS ²	SC ³	TOD ⁴	SQS ⁵				
	Sup ⁶	Freq ⁷	Sup.Freq	EPM											
Ácido Úrico	8,29	11,14	20,79	9,70	10,37	11,43	9,72	15,24	10,90	13,10	10,78	ns	ns	ns	2,23
Alantoína	78,48	101,30	106,31	79,69	80,64	101,64	89,89	93,00	91,14	88,12	94,54	ns	ns	ns	2,28
D.P. Totais	86,77	112,44	127,10	89,39	91,01	113,07	99,61	108,24	102,04	101,23	105,33	ns	ns	ns	2,26
D.P. absorvidos	72,37	99,44	112,11	71,64	73,92	97,88	85,91	91,87	85,90	85,46	90,02	ns	ns	ns	2,52
N-Microbiano, g/dia	45,55	62,58	70,56	45,09	46,52	61,61	54,07	57,82	54,06	53,78	56,66	ns	ns	ns	1,59
PB microbiana, g/dia	284,69	391,16	440,99	281,79	290,76	385,04	337,92	361,39	337,90	336,18	354,13	ns	ns	ns	9,94
PB microbiana, g/kgPC ^{0,75}	4,44	5,38	5,37	3,80	3,97	4,90	4,91	4,58	4,44	4,53	4,70	ns	ns	ns	0,11
NDT ingerido, kg/dia	2,42	2,89	3,44	2,71	2,48	2,85	2,66	3,08	2,66	2,76	2,81	ns	ns	ns	0,15
NDT ingerido, %	46,13	48,44	54,72	45,28	45,07	49,76	47,29	47,52	47,41	48,35	47,91	ns	ns	ns	0,82
MO ingerida, kg/dia	4,36	4,91	5,21	4,70	4,42	4,73	4,63	4,72	4,57	4,65	4,78	ns	ns	ns	0,15
MO fermentecível, kg/dia	4,04	4,56	4,81	4,35	4,07	4,36	4,30	4,36	4,22	4,29	4,42	ns	ns	ns	0,14
ESM, g PB/100 g NDT ⁸	12,94	15,29	13,17	11,35	12,70	14,24	13,06	12,80	13,47	12,91	13,65	ns	ns	ns	0,94
ESM, g PB/kg MOfe ⁹	73,17	89,01	92,09	64,24	72,79	88,97	82,63	76,61	80,88	78,91	81,11	ns	ns	ns	4,08

Siglas de acordo com a forma da fonte lipídica - 1 - soja grão; 2 - óleo de soja e 3 - Sais de cálcio (Megalac-E®); e "D" diário e "A" três dias da semana; 4 - fornecimento diário; 5 - suplementação na segunda, quarta e sexta; 6 - Suplemento; 7 - Frequência

8 - eficiência de síntese microbiana em g de proteína microbiana por 100 g de NDT; 9 - eficiência de síntese microbiana em g de proteína microbiana em g de matéria orgânica fermentável; ns - não significativo a 5% pelo teste Tukey;

EPM - erro padrão da média; NDT calculado segundo SMIFFEN et al. (1992).

DETMANN et al. (2005), observaram, em animais suplementados com dietas de 12% PB na época seca e transição seca/águas, valores de 69,9 g de N microbiano. CANESIN (2009) que suplementou (7, 5 ou dias alternados) novilhos Nelore na época da seca (a 1% PC), também não observou efeito da redução da frequência de suplementação sobre síntese de N microbiano com valores médios de 27,1; 50,5 e 54,2 g N microbiano, respectivamente. A possível explicação para esta similaridade, também verificada no presente estudo, sobre a síntese de N microbiano pode estar relacionada à maior eficiência de uso do N em animais suplementados infreqüentemente, que tem sido observada por outros autores (COLEMAN & WYATT, 1982; BEATY et al., 1994; KREHBIEL et al., 1998; BOHNERT et al., 2002). Esses autores atribuem esse fato a uma provável alteração na permeabilidade do trato gastrintestinal e/ou a regulação da excreção renal. Esta premissa esta coerente aos dados observados de ingestão, excreção de N e síntese microbiana que foram semelhantes entre as dietas e frequências utilizadas no presente experimento, Tabelas 5 e 6.

No entanto, é valido salientar que a quantidade de lipídeos utilizados nas dietas pode influenciar de forma indireta a eficiência de síntese microbiana, segundo DEWHURST et al. (2000) a eficiência de síntese microbiana pode aumentar devido a um efeito defaunatório, em que há menor predação de bactérias pelos protozoários.

O efeito da dieta basal ao utilizar dietas lipídicas foi relatado por BEN SALEM (1993) ao trabalhar com dietas contendo óleos com dois tipos de volumosos, silagem de milho ou feno de gramínea, verificou uma redução na digestibilidade aparente total de carboidratos. Tendo em vista que a maior parte do consumo está em função da ingestão de volumoso (forragem), que de acordo com ONETII et al. (2001) e (UEDA et al. 2003) a resposta pode estar ligada a sua qualidade de FDN, tipo de e relação volumoso:concentrado. Esta variabilidade quanto à eficiência de síntese microbiana pode ser explicada pela composição da dieta consumida, principalmente a disponibilidade e relação da energia e proteína ingerida.

Segundo RUSSEL (1992) o ruminante tem elevada dependência de aminoácidos de origem microbiana e este baixo aproveitamento pode implicar em parte de ineficiências no aproveitamento dos metabolitos energéticos (POPPI & McLENNAN,

1995). RENNÓ (2009) citou que a suplementação lipídica reduz a quantidade de carboidratos rapidamente fermentáveis diminuindo a quantidade de substrato disponível para a síntese de proteína microbiana. Além disso, outro fator importante é que os microrganismos que degradam carboidratos fibrosos (CF) exigem apenas amônia como fonte nitrogenada para o crescimento, e aqueles que degradam CNF apresentam exigências adicionais em termos de aminoácidos e peptídeos (RUSSELL, 1992). Segundo HESPELL (1983), citado por HOOVER & STOCKES (1991) quando compostos nitrogenados são fornecidos de forma inadequada, pode ocorrer baixo crescimento microbiano mesmo quando haja fermentações extensas de carboidratos.

Os valores da eficiência de síntese microbiana podem ser expressos de diversas formas: o ARC (1984) apresentou o valor médio de 32 g N microbiano/kg de MOADR para eficiência microbiana, ao passo que o AFRC (1993) expressou essa eficiência em gramas de PB microbiana produzida por unidade de EMFe (9, 10 e 11). O NRC (1996) recomendou o valor 130 g de PBM/kg de NDT ingerido, em dietas contendo mais de 40% de volumoso.

Os valores médios observados da eficiência de síntese microbiana foram de 13,11 g PB/100 g NDT, dentro do recomendado pelo NRC (2001), de 13 g PB/100 g NDT. CAVALCANTE et al. (2006), ao utilizarem níveis de 12% PB na dieta para bovinos de corte alimentados com 65% de feno de tifton 85 e 35% de concentrado relataram valores de 10,6 g PB/100 g NDT. RENNÓ (2009) com vacas em lactação observou valores de 10,9; 10,3 e 11,9 g PB/100 g NDT em dietas contendo soja grão, óleo de soja e sais de cálcio, respectivamente. Ao avaliar os consumos de nitrogênio e NDT relatados em trabalhos conduzidos com suplementos lipídicos semelhantes utilizando animais em confinamento, RENNÓ (2009) valores de 339 g de N com dietas de 17,4 %PB e 69,53% de NDT. Notam-se divergências em relação ao presente estudo em que os valores médios obtidos para ingestão de N foi de 176,2 g e 19,5 %PB e 47,4 % NDT. No entanto, ao relacionar os dados de eficiência de síntese microbiana média obtida (de 13,1 g PB/100 g NDT) observa-se que foi superior, sendo assim é difícil se inferir uma resposta padrão pela simples avaliação de valores de nutrientes em termos de

energia e proteína, visto a importância da disponibilidade e de sua eficiência de uso pelos microorganismos ruminais.

Ao trabalhar com dietas que possuem grandes teores de lipídeos a forma mais indicada de avaliação está em função da matéria orgânica, principalmente a fermentável, em que não é considerada a fração referente aos lipídeos, pois a mesma não é utilizada para o desenvolvimento microbiano. Assim, os dados médios observados para eficiência de proteína microbiana em função da matéria orgânica fermentável (MOfe) foram em média 82,63 g, 76,61g e 80,88 g PB /kg MOfe não diferindo entre suplementos ou entre as frequências estudadas neste experimento.

No entanto, alguns fatores como a taxa de passagem e a digestibilidade podem ser extremamente influentes na eficiência de síntese microbiana, segundo VALADARES FILHO & PINA (2006) quando a taxa de passagem aumenta, a digestão da MO no rúmen diminui, e consequentemente a produção microbiana pode diminuir. Desta forma, pode se inferir que como não houve diferenças na ingestão de matéria seca, na digestibilidade da matéria seca aparente, na produção microbiana (Tabela 5), na ingestão de matéria orgânica fermentável no rúmen (Tabela 6), portanto, a digestibilidade da MO e a taxa de passagem não foram modificadas pela ingestão de suplementos com lipídeos em diferentes formas a ponto de influenciar na eficiência de síntese microbiana.

3.3. Parâmetros ruminais

Os valores médios de pH, N-amoniaco e os AGCC ruminal verificados em novilhas suplementadas em duas frequências com dietas lipídicas fornecidas em diferentes formas estão demonstradas na Tabela 7.

Não foi observado efeito da frequência de suplementação sobre o pH ($P=0,07$). Desta forma, o fornecimento do suplemento em duas frequências não alterou o metabolismo bacteriano, que segundo KOZLOSKI (2009) é responsável pelos principais efeitos sobre o pH. Resultados semelhantes foram relatados em outros trabalhos sobre o efeito da redução da frequência de suplementação não influenciar o

pH (LOY et al., 2007; MORAIS et al., 2009). Entretanto, foram observadas diferenças significativas entre os suplementos lipídicos em que os animais suplementados com óleo de soja demonstraram menor valor de pH ruminal em relação aos demais tratamentos (soja grão e sais de cálcio).

A ação da suplementação com lipídeos é muito variável e depende do tipo de óleo e da dieta total utilizada (MORAIS et al., 2006). Segundo IVAN et al. (2001) dietas com óleos vegetais acarretam em uma maior variabilidade de pH, devido modificação do ambiente ruminal, pois possuem altos níveis de ácidos graxos insaturados (KOZLOKSKI, 2009) que podem chegar a uma ordem de 75% (PALMQUIST & MATTOS, 2006), sendo assim mais sujeitos a hidrólise pelas bactérias ruminais que dietas contendo sais de cálcio (WU et al., 1991) e sementes oleaginosas (UEDA et al., 2003).

Desta forma, os menores valores de pH observados podem estar relacionados a possíveis influências do óleo de soja sobre as bactérias gram-positivas (VARGAS et al., 2002) e sobre a população de protozoários celulolíticos (MARTINELE, et al. 2008).

Em relação aos animais suplementados com sais de cálcio pressupõe-se que há um efeito de proteção, pois os ácidos graxos estão saponificados e no pH ruminal não são dissociados. Dados obtidos por HIGHTSHOE et al. (1991), que trabalharam com novilhas mestiças alimentadas com feno e diferentes fontes de gordura protegida (óleo de palma e gordura animal cristalizada), relataram valores médios de pH (6,55), semelhantes aos observados neste estudo para sais de cálcio.

Com relação à dieta com soja grão uma possível explicação para os valores médios de pH verificados (6,47), é que ao suplementar os animais com sementes oleaginosas, como a soja em grão, a liberação do óleo contido no grão ocorre de forma mais lenta e gradual ao processo de consumo do animal, proporcionando uma melhor manutenção de equilíbrio no pH ruminal.

Em estudo conduzido por RIBEIRO et al. (2009), não foram observadas diferenças quanto aos valores médios de pH com dietas a base de capim-elefante picado contendo níveis crescentes de óleo de soja (0 a 4,5% MS total) na alimentação de vacas mestiças, no entanto, os autores observaram diferenças significativas nos

horários de coleta independente do nível de óleo utilizado. Desta mesma forma, MESSANA (2009) relatou que níveis crescentes de soja grão (2, 4 e 6% de EE) na alimentação de novilhos confinados promoveu um efeito linear sobre o pH, porém sem influências sobre a fermentação ruminal.

No caso do pH, a faixa recomendada segundo MERTENS (1997) são de valores acima de 6,2 para que não influencie a fermentação ruminal, e VALADARES FILHO & PINA (2006) citam que o pH ruminal pode variar de 5,5 a 7,2; com valores baixos detectados em intervalos de tempos curtos após alimentação dos animais com dietas ricas em concentrado. Já valores de pH abaixo de 6,0 podem inibir as bactérias fermentadoras de celulose e diminuir significativamente a eficiência da síntese de proteína microbiana.

Tendo em vista o aporte de nutrientes para os microrganismos ruminais, os dados de referência para a concentração de nitrogênio amoniacal (N- amoniacal) e os valores de pH ruminal possuem uma ampla faixa de variação. De acordo com SATTER & SLYTER (1974) um valor limitante para o crescimento microbiano seria a concentração de 2,0 mg/dL de nitrogênio amoniacal e VAN SOEST (1994) cita que concentrações de N-amoniacal abaixo de 13 mg/dL no rúmen pode afetar a disponibilidade de N para os microrganismos, comprometendo a ingestão e digestibilidade da fibra.

De uma maneira geral, os valores de energia e proteína das dietas utilizadas (Tabelas 2 e 3), mesmo diante da variação que, normalmente, ocorre para as forrageiras nesta época, demonstrou valores de N- amoniacal próximos aos de referência, supracitados, para adequada atividade de fermentação do material fibroso.

No entanto, foi observado diferenças significativas entre os horários de coleta no pH e N-amoniacal. Estas diferenças observadas já eram esperadas, dada a relação inversa existente entre o pH e N-amoniacal, que pode ser visualizada pela Figura 2.

Tabela 7. Médias dos valores de pH, nitrogênio amoniacal ruminal (N-NH₃) e concentrações de ácidos graxos de cadeia curta do líquido ruminal de novilhas alimentadas com suplementos lipídicos em duas frequências de suplementação.

Variável	Tratamentos											
	Médias Interações				Médias dos suplementos e frequências				Valores de P			
	SGD ¹	SGA ¹	OSD ²	OSA ²	SCD ³	SCA ³	SG ¹	OS ²	SC ³	TOD ⁴	SQS ⁵	Sup ⁶ Freq ⁷ Sup*Freq
pH	6,51	6,43	6,25	6,48	6,49	6,65	6,47 ^{AB}	6,36 ^B	6,57 ^A	6,42	6,52	** ns ns 0,01
N-NH ₃ (mg/dL)	13,01	11,59	14,89	11,52	14,92	8,21	12,30	13,21	11,57	14,27 ^A	10,41 ^B	ns ** ns 0,30
Ácidos graxos de cadeia curta (mM/L)												
AGCC Total	84,06	84,82	88,05	83,78	83,65	76,44	84,44	85,92	80,05	85,27	81,72	ns ns ns 0,03
Acetato (A)	55,34	54,88	54,38	54,42	53,54	51,21	55,11	54,40	52,38	54,40	53,52	ns ns ns 2,16
Propionato (P)	16,68	17,56	20,12	16,37	16,51	14,31	17,12	18,25	15,41	17,79	16,10	ns ns ns 0,43
Butirato	8,73	9,73	10,30	9,97	10,43	8,58	9,23	10,14	9,51	9,84	9,43	ns ns ns 0,24
Relação A:P	3,43	3,24	3,01	3,48	3,39	3,63	3,34	3,25	3,51	3,28	3,45	ns ns ns 0,04

Símbolos de acordo com a forma da fonte lipídica - 1: soja grão; 2: óleo de soja e 3: Sais de cálcio (Megalac-E[®]); e "D" diário e "A" três dias da semana; 4 - fornecimento diário; 5 - suplementação na segunda, quarta e sexta;

6 - Suplemento; 7 - Frequência; Letras distintas na mesma linha diferem pelo teste Tukey; ** P<0,01; NS - não significativo; EPM - erro padrão da média.

Houve um decréscimo no pH ruminal ao longo do dia, onde o horário zero, antes da suplementação, foi significativamente superior aos demais. Concomitantemente, pode ser observado que três horas após a suplementação houve aumento na produção de N-amoniaco. Como os suplementos possuíam elevado teor protéico, este comportamento verificado nos dados está de acordo com o citado por OWENS & ZINN (1988) em que dietas ricas em proteína vegetal produzem o pico de N-amoniaco entre três e quatro horas após o consumo de suplemento, e decrescem após cinco horas (FRANCO et al., 2004).

Os animais suplementados diariamente demonstraram maior concentração ($P<0,01$) de N-amoniaco (14,27 mg/dL) que os suplementados SQS (10,41 mg/dL). Desta mesma forma, foram observadas diferenças significativas no N-amoniaco entre horários e frequências estudadas, Figura 2.

Normalmente, a maior parte do nitrogênio consumido pelos ruminantes é convertida a amônia pelas bactérias ruminais. A concentração de N-amoniaco está diretamente relacionada com a fonte de proteína que é fornecida ao ruminante, que pela disponibilidade de nitrogênio, é liberado pela degradação de proteína e nitrogênio não amoniaco (RUSSELL et al., 1992).

Como as dietas tiveram similar teor protéico e não houve variação no teor protéico da forrageira entre as dietas, a diferença observada não está relacionada apenas ao aporte protéico. De acordo com dados disponíveis na literatura as gramíneas de clima tropical possuem proteína de baixa degradação ruminal (HUNTER, 1991), quando consumida em grandes quantidades o fornecimento de energia prontamente digestível pode minimizar as perdas de nitrogênio da forragem, pois há maior sincronismo entre a disponibilidade de energia e de amônia no rúmen (POPPI & MCLENNAN, 1995; MOORE et al., 1999; DAVIES et al., 2005).

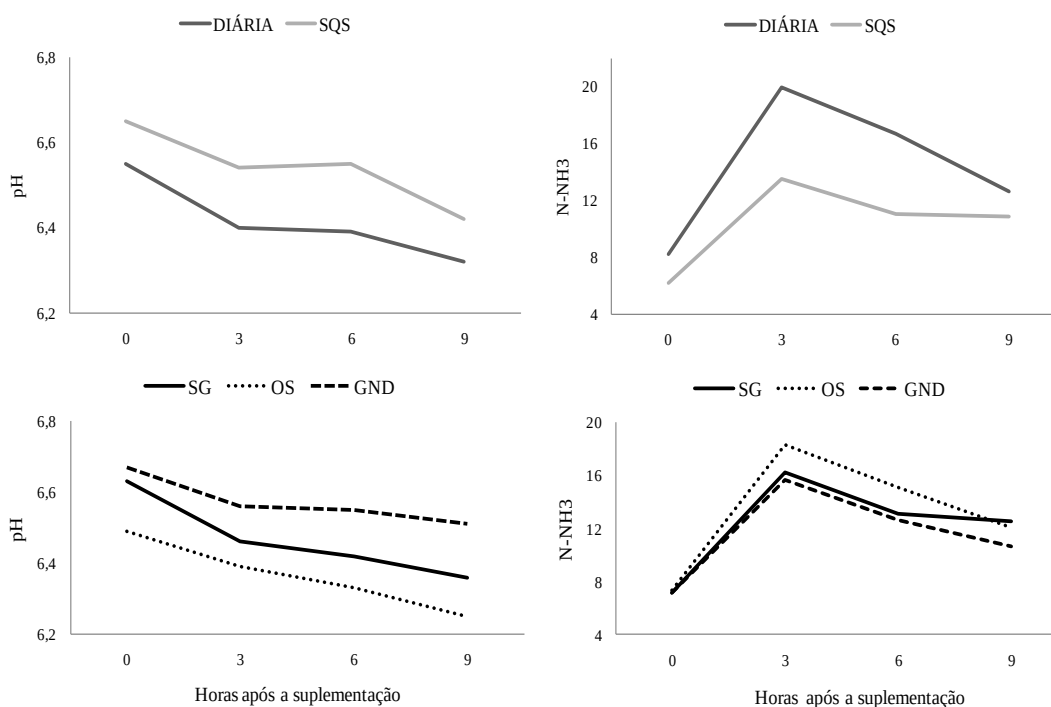


Figura 2. Valores de pH e concentração de nitrogênio amoniacal (N- NH_3 em mg/dL) ruminal de novilhas, suplementadas com diferentes suplementos lipídicos, mantidas em pastagem de capim-marandu em função dos suplementos, frequências e horários após a suplementação.

Diante deste fato é possível inferir que os valores divergentes observados para as diferentes concentrações de N-amoniacal em relação às frequências de suplementação ocorreram devido a uma concomitante variação entre o sincronismo energia e proteína no rúmen, causado pela quantidade de matéria seca ingerida entre as frequências. Esta mesma tendência foi relatada com vacas alimentadas diária e 3 dias semanais por LOY et al. (2007), e com novilhos alimentados diariamente ou 3 e 5 dias semanais, relatado por MORAIS et al. (2009).

Na relação frequência e horário, os horários de três, seis e nove horas após a suplementação foram superiores ao horário zero (antes da suplementação). Os picos de fermentação observados para N-amoniacal seguiram a média observada anteriormente de três horas após o fornecimento do suplemento de 16,17 mg/dL na suplementação diária e 13,56 mg/dL na suplementação SQS.

Resultados semelhantes foram encontrados por MORAIS et al. (2009), que

avaliaram frequências de suplementação de três, cinco e sete dias da semana, observou mesmo comportamento e pico de concentração de N-amoniaco em relação aos horários na suplementação feita em três dias semanais, estes valores foram maiores valores em relação ao tratamento diário. Segundo esses mesmos autores com a diminuição da frequência de suplementação de sete dias para três vezes por semana houve adaptação do metabolismo do animal para manter sua eficiência em condições adequadas de consumo de nutrientes, sobretudo de N.

SCHAUER et al. (2006) observaram que ovinos consumindo forrageira de baixa qualidade e recebendo suplementação a cada dez dias, foram capazes de usar eficientemente o nitrogênio da dieta, de forma similar aos animais sob suplementação diária.

A manutenção do ambiente ruminal ao longo do dia, frente às diferentes frequências de suplementação, já foram constatadas por FARMER et al. (2001), que avaliaram frequências de suplementação de duas ou sete vezes por semana, e constataram que na suplementação diária o pico de N-amoniaco ocorreu duas horas após a suplementação e estabilizou após seis horas, enquanto que, na suplementação duas vezes por semana ocorreu o pico em seis horas e retornou a estabilidade somente 24 a 48 horas após a suplementação. BIBERG (2008) não verificou diferenças entre os horários e a frequência de suplementação diária, três, cinco ou sete vezes semanais para as concentrações de N-amoniaco.

De acordo com NAGARAJA et al. (1997), a utilização de fontes ricas em óleo poderiam apresentar efeitos sobre a permeabilidade da membrana, causando efeitos de seletividade e defaunação (VALINOTE, 2005), resultando numa modificação da proporção dos ácidos graxos de cadeia curta produzidos.

Mediante os dados verifica-se que o grupo total de animais (diário e SQS) no dia em que foram suplementados não foi constatado diferença ($P>0,05$) na concentração total dos AGCC e nas concentrações dos ácidos acético, propiônico e butírico, conforme descrito na Tabela 7. Desta forma os resultados se enquadram na premissa de PALMQUIST & MATTOS (2006) em que dietas lipídicas, como a de sais de cálcio e algumas sementes oleaginosas, teriam poucos efeitos sobre a população microbiana

ruminal.

A frequência de suplementação diária, alternada e cinco dias semanais foi avaliada por CANESIN (2009) que utilizou animais em pastejo, suplementados (1% PC) na época da seca em pastagens de capim-marandu, observou produções médias de ácido acético (80,2 $\mu\text{mol/L}$), propiônico (22,2 $\mu\text{mol/L}$) e butirico (12,0 $\mu\text{mol/L}$). Os resultados verificados pelo autor supracitado foram superiores aos observados neste estudo de 53,9, 17,0 e 9,6 $\mu\text{mol/L}$ para os ácidos acético, propiônico e butirico, respectivamente. Esta diferença pode ser uma resposta a maior quantidade de suplemento (1% PC) oferecida, comparada ao presente estudo (0,75% PC).

Em experimento com animais alimentados com dietas a 1% do PC contendo feno de capim-marandu (81% FDN), soja grão moído e milho, ajustadas para diferentes potenciais de fermentação e produção, BRITO et al. (2007) observaram valores médios de ácido acético (49,3 $\mu\text{mol/L}$) propiônico (8,2 $\mu\text{mol/L}$) e butirico (2,3 $\mu\text{mol/L}$).

O trabalho de ELISALDE et al. (1999), demonstra claramente a influência da quantidade e qualidade da dieta fornecida aos animais sobre a produção de ácidos graxos, pois ao maior nível de suplementação observaram resultados semelhantes ao presente estudo em dietas contendo alfafa fresca (41,6% FDN) e milho em níveis crescentes (0,4 a 1,2 % peso corporal - PC). Os mesmos autores verificaram valores de 65,2; 19,2 e 10,73 $\mu\text{mol/L}$, para os respectivos ácidos graxos acético, propiônico e butirico. Esta influência da quantidade e qualidade dietética é principalmente verificada ao observar a relação dos ácidos acético/propiônico, que no presente estudo foi de 3,17, semelhante ao verificado por ELISALDE et al. (1999) de 3,38 e inferior ao observado por BRITO et al. (2007) com valores de 6,0.

Resultados semelhantes, para a relação acético/propiônico, foram observados por MESSANA (2009) em dietas contendo níveis crescentes de soja grão (2, 4 e 6% de EE) na alimentação de novilhos em confinamento, com valores de 3,0; 3,0 e 2,9, respectivamente. Estes dados demonstram que mesmo que se trabalhe com variados tipos de volumosos/forrageira, com o objetivo de evitar perdas energéticas, é imprescindível observar a adequação da dieta oferecida/suplementada ao animal.

A relação dos ácidos acético/propiônico (A:P) não foi afetada pela frequência e

formas de fornecimento lipídico dos suplementos. Houve diferenças significativas entre os horários de coleta nas frequências de suplementação ($P < 0,05$), na relação A:P.

Esta relação A:P é importante pois, pode servir como indicativo da eficiência de utilização ruminal da energia. Durante a fermentação dos carboidratos, a produção de ácido acético libera para o ambiente ruminal mais moléculas de hidrogênio do que na produção do ácido propiônico. Há necessidade da “drenagem” deste hidrogênio pelas bactérias metanógenas na forma de metano para que o catabolismo celular possa ter continuidade (KOZLOSKI, 2009). O total de metano produzido no rúmen pode representar de 2 a 12% da perda de energia bruta ingerida por um ruminante (JOHNSON & JOHNSON, 1995). Em decorrência disso, a menor relação A:P pode refletir em menor produção de metano e conseqüente maior eficiência de utilização da energia do alimento ingerido.

Desta forma, é possível inferir que os suplementos utilizados neste estudo forneceram condições de igualdade para utilização de energia mesmo que em frequências de suplementação diferentes. Nos horários entre as seis (2,94) e nove (3,28) horas após a suplementação foram observados os menores valores para a relação A:P. Os ácidos propiônico e butírico também foram influenciados pelos horários de coleta ($P < 0,05$), em que maiores concentrações foram observadas as seis horas para o propiônico (19,61 $\mu\text{mol/dL}$) e butírico (10,80 $\mu\text{mol/dL}$).

As concentrações médias de AGCC ruminal de novilhas mantidas em pastagem de capim-marandu suplementadas em frequências e suplementos lipídicos diferentes estão, em função dos horários, descritas na Figura 3.

Como as concentrações de acético não variaram com os horários (54,7; 54,65; 54,59 e 51,9 61 $\mu\text{mol/dL}$ as 0, 3, 6 e 9 horas após a suplementação, respectivamente), a eficiência energética (relação A:P) foi influenciada, principalmente pela variação do ácido propiônico. Este comportamento está relacionado à taxa de produção dos AGCC, que quando é maior que a absorção ocorre uma diminuição do pH, que por sua vez contribui para sua absorção pela parede do rúmen. Assim, pode ser verificado, na Figura 2, que após o pico de fermentação ruminal houve um decréscimo no pH, que favoreceu a absorção dos AGCC.

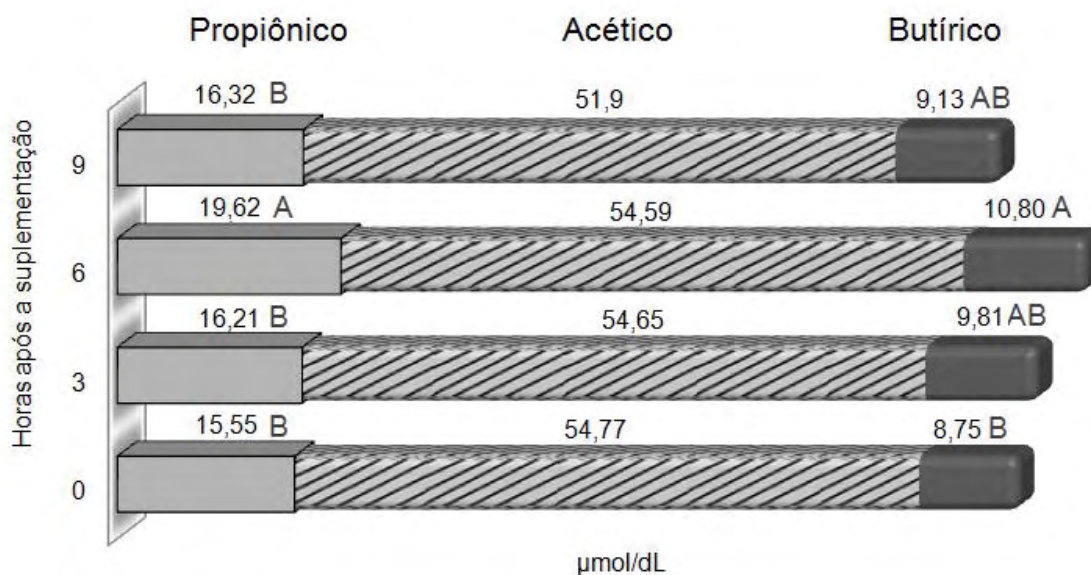


Figura 3. Concentração ruminal ($\mu\text{mol/dL}$) dos ácidos graxos de cadeia curta total (AGCC), ácido acético, propiônico, butírico e relação acético/propiônico ruminal de novilhas mantidas em pastagem de capim-marandu suplementadas em regime de frequências com diferentes suplementos lipídicos, em função dos horários de suplementação. As letras distintas dentro de cada variável diferem significativamente ($P < 0,05$).

Pela avaliação dos dados obtidos do grupo total de animais (diário e SQS) no dia em que foram suplementados, a utilização de suplementação em diferentes frequências na época seca se confirma como uma ferramenta de manejo, pois não promoveu efeitos deletérios aos parâmetros de fermentação ruminal. Esses resultados corroboram com os encontrados por MORAIS et al. (2009) e CANESIN (2009) que estudaram frequências de suplementação com animais em pastagens de capim-marandu no período das águas e seca, respectivamente, e semelhantemente a este estudo não verificaram diferenças que contrastassem com a adequada atividade da microbiota ruminal.

No entanto, ao avaliar os dados apenas dos animais suplementados SQS nos dias em que recebiam suplemento (Dia 1) em relação ao dia em que não recebiam suplemento (Dia 2), nota-se algumas diferenças. Nos dados do Dia 2, apenas os valores de N-amoniaco variaram ($P < 0,05$) em função dos horários de coleta, e os de pH se mantiveram constante, Figura 4, não houve interação entre os suplementos e os

horários neste dia.

A possível explicação para o comportamento observado ao longo dos horários de coleta em relação ao pH e N-amoniacoal está em função do padrão de ingestão dos alimentos. O padrão de fermentação da digesta ruminal varia principalmente em função do aporte nutricional, no caso mais específico, de carboidratos, visto que maiores concentrações de carboidratos não fibrosos favorecem os microrganismos produtores de ácido láctico, que conseqüentemente podem reduzir o pH. Assim, no dia em que os animais não recebiam o suplemento não houve variações no pH, dado que o consumo esteve como base apenas na ingestão de forragens.

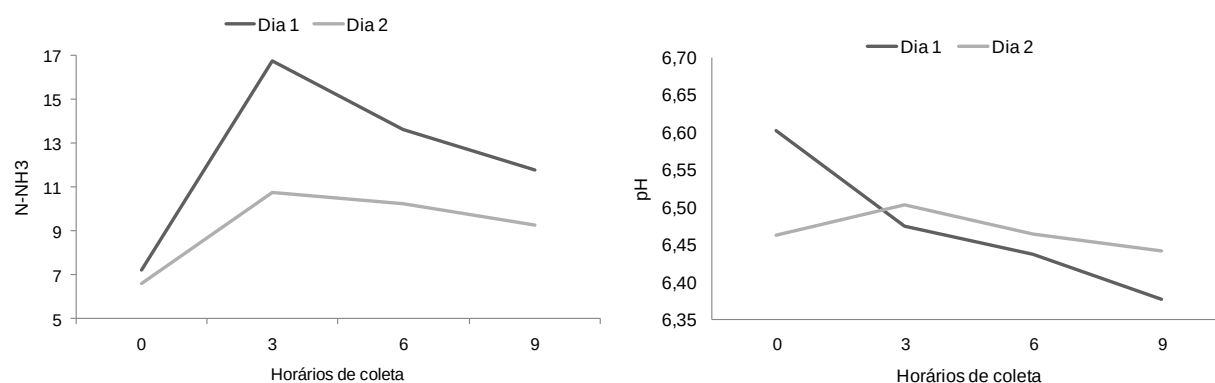


Figura 4. Valores de concentração de N-amoniacoal (N- NH₃ em mg/dL) e pH, no rúmen de novilhas suplementadas infreqüentemente (SQS) no dia em que receberam suplemento (Dia1) e do dia em que não receberam (Dia 2), em função dos horários de coleta.

Os animais no dia em que não receberam suplemento tiveram menores concentrações de N amoniacoal no horário zero, atingindo o pico entre as 3 e 6 horas. Assim, como discutido em relação ao pH, pode se inferir que os valores de N-amoniacoal estiveram relacionados a dois fatores, o primeiro seria um acompanhamento do ritmo de ingestão de forragem (Figura 4, capítulo 2), visto que o horário inicial das coletas foram os mesmos do início da observação de comportamento ingestivo de forragem. Já o segundo fator se deve ao fato de que ao ingerir maior quantidade de carboidratos fibrosos há um favorecimento do acúmulo de amônia, visto que, há menor quantidade de energia disponível, comparado ao dia em que recebem suplemento.

Os valores observados de pH e N-amoniaco demonstram que foi mantida, de forma similar, entre os suplementos lipídicos, condições para adequado crescimento da microbiota ruminal.

No entanto, ao relacionar os dados entre os dias de coleta (Dia 1 e 2) os animais suplementados com sais de cálcio obtiveram menores valores ($P < 0,05$) de pH e maiores de ácidos graxos totais e de propionato, Tabela 8. A possível explicação para estas diferenças é que no dia em que há ingestão de suplemento ocorrem intensa atividade da microbiota que pode, alterar a taxa de passagem, e influir na taxa de degradação da fibra resultando na modificação da produção de ácidos graxos e pH. ONETTI & GRUMMER (2004), ao suplementarem vacas com dietas contendo sais de cálcio, de forma semelhante atribuíram a redução nos valores na produção de ácidos graxos à alterações na taxa de passagem e redução na degradação da fibra.

Por outro lado, MORAIS et al. (2009) ao trabalhar com bovinos Nelore mantidos em pastagem de capim-marandu no período das águas submetidos a 3 frequências de suplementação: suplementados todos os dias (TOD), de segunda à sexta-feira (SAS) e segunda, quarta e sexta (SQS) ofertados a 0,5%PC/dia, relataram que não houve influência do dia de coleta nas concentrações de ácidos graxos de cadeia curta. Já CANESIN (2009) que suplementou (dias alternados, diário e 5 dias semanais) novilhos Nelore na época da seca (a 1%PC), relatou que a concentração dos ácidos propiônico foram semelhantes entre as frequências, e que a concentração total foi superior nos animais suplementados diariamente em relação às demais frequências.

Desta forma, as diferenças entre os dias de suplementação no presente experimento podem ser atribuídas a efeito do suplemento, no caso o com sais de cálcio, sobre a microbiota ruminal. Infere-se que houve modificação na população microbiana nos animais suplementados com sais de cálcio (Dia 1), que por ser diferenciado, pois são óleos saponificados, resultou em maior pH e menores produções de propionato em relação ao dia em que não foi consumido o suplemento (Dia 2).

Tabela 8. Valores de pH, N-amoniaco (N-NH₃) e valores de concentração dos ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) totais e individuais, no líquido ruminal dos animais suplementados infrequentemente (SQS) no dia em que receberam suplemento (Dia1) e do dia em que não receberam (Dia 2), em função das dietas lipídicas.

Variável	Médias dos tratamentos SQS						Valores estatísticos		
	Dia 1			Dia 2			Dia 2		Dia 1 e 2
	SGA ¹	OSA ²	SCA ³	SGA ¹	OSA ²	SCA ³	P	EPM	S
pH	6,43	6,48	6,65 ^A	6,57	6,35	6,48 ^B	ns	0,01	*
N-NH ₃ (mg/dL)	11,59	11,52	8,21	9,08	9,97	8,61	ns	0,19	ns
Ácidos graxos de cadeia curta (mM/L)									
AGCC Total	84,82	83,78	76,44 ^B	82,74	91,95	87,37 ^A	ns	1,33	*
Acetato (A)	54,88	54,42	51,21	55,28	59,96	57,73	ns	0,4	ns
Propionato (P)	17,56	16,37	14,31 ^B	15,92	18,93	17,50 ^A	ns	0,21	*
Butirato	9,73	9,97	8,58	9,28	10,37	9,57	ns	1,64	ns
Relação A:P	3,24	3,48	3,63	3,56	3,38	3,45	ns	0,06	ns

1- soja grão, 2- óleo de soja, 3- Megalac-E®; SQS - Animais suplementados na segunda, quarta e sexta; EPM- Erro padrão da média; S - teste de Signet Rank em que valores de S<0,05 foram significativos; P - significativo a 5% pelo teste tukey; Dia 1- dia em que os animais recebiam suplemento; Dia 2 - dia em que os animais não recebiam o suplemento; ns- não significativo .

Entretanto, é válido salientar a inferência feita por RENNÓ (2009) que as dietas contendo sais de cálcio de óleo de soja são recentes e ainda sem a devida avaliação científica, visto que a grande parte dos resultados foram realizados utilizando outras fontes como o óleo de palma.

Tendo em vista o somatório geral de fatores estudados, incluindo a fração fibrosa da forrageira com suas variações durante o período experimental, neste estudo os suplementos lipídicos fornecidos em diferentes formas não resultaram em efeitos que fossem deletérios para atividade microbiana ruminal.

4 Conclusões

As formas de fornecimento dos suplementos lipídicos mesmo que em diferentes frequências de fornecimento promovem ambiente ruminal similar para atividade de fermentação microbiana, durante o período da seca e transição seca/águas, com animais mantidos em pastos de capim-marandu. O que torna viável a utilização da suplementação lipídica em frequências reduzidas para animais em pastejo.

CAPÍTULO 4- AVALIAÇÃO DE SUPLEMENTOS LIPÍDICOS NAS CARACTERÍSTICAS DA CARÇA E CARNE DE NOVILHAS MANTIDAS EM PASTAGEM SUPLEMENTADAS EM DUAS FREQUÊNCIAS

RESUMO – Objetivou-se avaliar o efeito de suplementos lipídicos fornecidos em diferentes formas (soja em grão moída, óleo de soja, e em sais de cálcio saponificado - SC) sobre as características carcaça, desenvolvimento e composição corporal, e qualidade da carne de novilhas mantidas em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu suplementadas em diferentes frequências (diária ou três dias por semana). O experimento foi realizado durante o período da seca e transição seca/águas, entre os meses de julho a novembro de 2007. Foram utilizadas 42 novilhas mestiças (1/4 Nelore x 1/4 Santa Gertrudis x 1/2 Braunvieh), alimentadas com três suplementos lipídicos em diferentes formas na quantidade de 0,75% do peso corporal. Os dados de características, desenvolvimento e composição corporal foram analisados em delineamento inteiramente casualizado, com os tratamentos em arranjo fatorial 3x2 (três dietas e duas frequências alimentares) com sete unidades experimentais por tratamento. Houve influência das formas de fornecimento dos suplementos lipídicos sobre os pesos de carcaça quente e peso de carcaça fria, em que os valores médios encontrados com o suplemento com soja grão foi menor em relação às demais formas de oferta da fonte lipídica (óleo de soja e SC). O suplemento com sais de cálcio e óleo de soja também resultou em carcaças com melhores rendimentos de carcaça fria, com valores de 49,3; 50,0 e 51,1%, soja grão, óleo de soja e SC, respectivamente. A suplementação com suplementos lipídicos em diferentes formas e frequências não proporcionaram diferenças na composição corporal. A espessura de gordura subcutânea inicial nos animais suplementados apenas na segunda, quarta e sexta (SQS) foram maiores (3,2 mm) em relação aos alimentado diariamente (2,8 mm). O ganho de espessura de gordura subcutânea foi menor (1,92 mm) nos animais suplementados SQS em relação aos suplementados diariamente (2,28 mm). As características físicas da carne não foram modificadas pela utilização dos suplementos

lipídicos em diferentes formas e frequências de suplementação. A utilização dos suplementos lipídicos em diferentes formas proporcionou diferenças significativas na composição dos ácidos graxos (Esteárico e CLA), da carne de novilhas em pastejo. As novilhas suplementadas com SC apresentaram uma carne com maior aceitação global, sabor e textura.

Palavras-chave: biometria, CLA, óleo, sais de cálcio, soja grão

1 Introdução

O Brasil historicamente tem sido um dos grandes produtores de carne bovina. Segundo uma ampla revisão dos dados do Instituto brasileiro de geografia e estatística – IBGE, MEYER et al., 2009 relata que em 1997, o Brasil tinha 161,4 milhões de bovinos, aumentando para 205,9 milhões em 2006, enquanto a população humana ultrapassou 180 milhões apenas em 2004. Neste período o rebanho brasileiro bovino cresceu a uma taxa de 3,34% ano⁻¹, enquanto o abate aumentou 8,72% ano⁻¹ e a taxa de abate aumentou 5,21% ano⁻¹.

A importância das pastagens na produção de bovinos no Brasil é inquestionável e reconhecida, fato relacionado, entre outros, ao baixo custo de produção nessas condições. Entretanto, diante da atual conjuntura econômica, ainda que em sistemas produtivos com base em pastagens, há necessidade de buscar estratégias que promovam melhores condições de desempenho e qualidade a custos reduzidos.

A estratégia de alimentação é um fator de manejo ativamente utilizado como controle chave das condições de produção de carne. Dentre as diversas estratégias que podem ser utilizadas, a suplementação com fontes lipídicas tem sido uma constante nos estudos de desempenho. Já a frequência de alimentação tem como intuito a viabilização produtiva de bovinos terminados em pastejo. Em geral, os resultados sobre o desempenho e consumo dos animais têm sido satisfatórios (GÓES et al., 2005; BERCHIELLI et al., 2006; CANESIN et al., 2007; MORAIS, 2008; CANESIN, 2009; CANESIN et al., 2009).

A utilização de animais geneticamente selecionados também é uma das alternativas para obter melhor resposta produtiva e produção de carne em sistemas de pastagens ou em confinamentos. Em condições ideais de alimentação e manejo, as novilhas tornam-se fisiologicamente maduras cerca de três meses mais cedo que novilhos castrados (BARBOSA, 1995).

Durante o período seco, a escassez de alimentos tem sido uma constante, independentemente do sistema de produção (sobretudo com animais em pastejo). Todavia, em condições de baixa oferta de forragem, o valor nutritivo não é o limitante e

sim o consumo de forragem pelos animais (SARMENTO, 2003), ou seja, geralmente o fator de maior limitação é o energético.

Do ponto de vista nutricional, uma estratégia adequada de suplementação deveria maximizar o uso da forragem consumida por meio de uma ação interativa e associativa entre a forragem e as fontes suplementares. Assim, a utilização de dietas que supram adequadamente as necessidades energéticas e protéicas é um freqüente objeto de pesquisas.

Segundo MULLER et al. (2005), a inclusão de gordura na dieta de ruminantes em terminação pode trazer benefícios diretos como o aumento da densidade energética da dieta, ou indiretos, como a redução na produção de metano.

Fontes ricas em ácidos graxos insaturados, como o óleo de soja, apresentam efeitos sobre a fermentação ruminal. Isto pode gerar alterações na proporção dos ácidos graxos de cadeia curta, devido ao aumento de propionato e redução nas concentrações de acetato, metano e de amônia ruminal (NAGARAJA et al., 1997). Uma maneira, de reduzir esses problemas metabólicos dos alimentos ricos em gordura, seria o fornecimento de gordura protegida da biohidrogenação ruminal, o que beneficiaria principalmente absorção dos ácidos graxos insaturados para sua deposição no tecido muscular. Os sais de cálcio de ácidos graxos, que são comumente conhecidos como “gordura protegida”, têm sido recomendados para ruminantes devido ao fato de serem uma fonte de gordura ruminalmente inerte (HARVATINE & ALLEN, 2006).

Outro ponto importante a ser considerado na suplementação lipídica é a influência que ela apresenta no acabamento do animal e na qualidade de sua carcaça (rendimento de cortes, maciez, suculência), podendo alterar a composição de ácidos graxos que compõe a carne, bem como a porcentagem de gordura da carcaça (BERNDT et al., 2002; WOOD et al., 2003; JENKINS et al., 2008). De acordo com SILVA et al. (2007a), esse tipo de alimentação para bovinos apresenta boa resposta quanto ao desempenho e permite o abate de animais jovens com acabamento de gordura desejado, e ainda, com a possibilidade de obtenção de alimentos funcionais influenciados pela composição da dieta (MÜLLER & PRIMO, 1986; VAZ et al., 2007).

Sob o ponto de vista nutricional, a presença da carne na dieta humana representa fonte importante de energia e de proteína com alto valor biológico, além de vitaminas e minerais (COSTA et al., 2002). Os aspectos negativos no tocante à utilização da carne bovina estão associados, principalmente, à alta concentração de ácidos graxos saturados e a baixa concentração de ácidos graxos poliinsaturados (LABORDE et al., 2001).

Existem evidências de que os alimentos contendo um perfil adequado de gorduras podem contribuir na prevenção e inclusive inibir o desenvolvimento de algumas doenças (BAUMAN et al., 1999). Os ácidos graxos poliinsaturados, além dos ω -6 e ω -3, incluem isômeros conjugados do ácido linoleico (CLA) que apresentam atividade imunoestimulatória, antimutagênica e antioxidante, independentemente da quantidade e do tipo de gordura consumida (IP, 1997). Em modelos animais, o CLA tem propriedades anticarcinogênicas, antiteratogênicas e modulador das respostas imunes (WHIGHAM et al., 2000; BELURY, 2002).

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de estudar os efeitos de suplementos lipídicos a base de soja, oferecidas em diferentes formas (soja em grão moído, óleo de soja, e sais de cálcio) sobre as características de carcaça, desenvolvimento e composição corporal, e na qualidade da carne de novilhas em pastejo sob suplementação em duas frequências (diária ou três dias por semana).

2 Material e métodos

2.1. Local e época

O experimento foi realizado durante o período da seca e transição seca/águas, nos meses de julho a novembro de 2007. O clima pela classificação internacional de Köppen é como tropical do tipo AWa com chuvas de verão e inverno relativamente seco, a altitude local é de 595 m, a 21°15'22" de latitude sul, 48°18'58" de longitude oeste.

2.2. Animais e dietas

O experimento foi conduzido com 42 novilhas mestiças (1/4 Nelore x 1/4 Santa Gertrudis x 1/2 Braunvieh), com peso médio de $297,1 \pm 30,5$ e 17 meses de idade, cada tratamento possuía sete novilhas-teste. Os animais foram mantidos em pastejo em uma área coberta por capim-marandu, sob diferentes frequências de suplementação, alimentadas com três suplementos de base lipídica disponível em diferentes formas (Tabela 1).

Tabela 1. Composição centesimal dos ingredientes nos suplementos com base na matéria seca.

Ingredientes (kg)	Forma de suplementação lipídica		
	Soja Grão	Óleo de Soja	SC ¹
Soja Grão	52,2	0,0	0,0
Óleo de Soja	0,0	8,6	0,0
Sais de Cálcio	0,0	0,0	10,4
Milho	43,2	40,8	38,6
Farelo de Soja	0,0	46,1	46,4
Minerais ²	4,6	4,6	4,6
Nutrientes - % MS			
Matéria seca (%)	87,80	89,11	88,91
Matéria orgânica	87,17	88,11	87,25
Matéria mineral	12,83	11,89	12,75
Proteína bruta	26,38	29,01	29,95
Extrato etéreo	13,80	13,24	13,35
FDN ^{3,4}	28,00	30,08	30,53
FDNcp ^{4,5}	26,58	28,72	28,57
CHOT ⁶	46,99	45,85	43,95
CNF ^{4,7}	20,40	17,13	15,38
Lignina	2,93	2,66	2,55
DIVMO ⁸	75,32	74,12	75,96
NDT ⁹	71,87	72,59	72,30
NDT ¹⁰	79,74	81,24	83,57

1-Sais de cálcio (Megalac-E®); 2 Núcleo comercial Bellman, Bellpeso Super®, composição - Cálcio: 210 g; Fósforo: 20 g; Enxofre: 37 g; Sódio: 80 g; Cobre: 490 mg; Manganês: 1.424 mg; Zinco: 1.830 mg; Iodo: 36 mg; Cobalto: 29 mg; Selênio: 9 mg; Flúor (máx.): 333 mg; Monensina: 960mg; 3 Fibra em detergente neutro; 4 valores influenciados por casca de soja em parte de sua composição; 5 fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; 6 carboidratos totais = $100 - (\%PB + \%EE + \%cinzas)$; 7 Carboidratos não fibrosos = $100 - (\%PB + \%FDN + \%EE + \%cinzas)$; 8 Digestibilidade in vitro da material orgânica; 9 Nutrientes digestíveis totais segundo Detmann et al. (2008); 10 Nutrientes digestíveis totais segundo NRC 2001.

Os suplementos tinham a soja como fonte lipídica base, fornecida na forma de grão moído, óleo e “saponificada” ou “by pass” (produto comercial Megalac-E®). De acordo com descrição do fabricante o produto Megalac-E ® é uma gordura protegida da degradação ruminal, fabricado a partir de óleo de soja que passa por um processo de saponificação, formando sais de cálcio de ácido graxo de cadeia longa. Os níveis de garantia citados são: Gordura total 85,0% mín.; Cálcio 7,5% mín.; Matéria mineral 10,2% máx.; Umidade (%) 5,0 máx. e energia metabolizável de 7,1 Mcal/kg; níveis de $\omega 3$ de 4% e de $\omega 6$ de 40 a 42%. Foi constatado que a soja grão e o farelo de soja utilizado para compor suplementos experimentais possuíam casca de soja, o que influenciou a composição relativa à fibra dos suplementos.

As composições dos ácidos graxos das dietas experimentais (foragem e suplementos) estão dispostas na Tabela 2. A frequência de suplementação utilizada foi em fornecimento diário oferecida a 0,75% do peso corporal (PC) /dia e a frequência de três dias da semana (Segunda, Quarta e Sexta – SQS) oferecida 1,75 % do PC/dia. Os suplementos foram fornecidos diariamente às 8 horas. Cada piquete possuía quatro cochos plásticos, não cobertos, com dimensão linear de 90 e largura de 65 cm. A dieta foi formulada para oferecer 5% de extrato etéreo na matéria seca.

Ao início do experimento todos os animais foram submetidos ao controle de ecto e endoparasitos e durante o período experimental, quando necessário, realizaram-se vacinações e aplicações de carrapaticidas e mosquicidas contra infestações de carrapatos e mosca-do-chifre.

No ensaio de digestibilidade *in vitro*, foi utilizada a técnica descrita por TILLEY & TERRY (1963) adaptada ao Rúmen Artificial (Daisy II, ANKON® technology), desenvolvida pela ANKON®, conforme descrito por HOLDEN (1999).

A composição química da forragem aparentemente consumida pelos animais foi estimada com amostras de extrusa, segundo procedimentos descritos por McMENIMAN (1997). Foram utilizadas duas novilhas mestiças (1/4 Nelore x 1/4 Santa Gertrudis x 1/2 Braunvieh) de 20 meses de idade, providas de fístulas no esôfago e equipados com bolsas para a coleta das amostras de forragem. Os mesmos animais foram utilizados para amostrar todos os piquetes.

Tabela 2. Composição centesimal dos ácidos graxos da forragem (capim-marandu) e dos suplementos lipídicos utilizados.

Ácido Graxo (g /100g)		Forragem	Suplementos		
			Soja Grão	Óleo de Soja	SC ¹
C12:0	(Láurico)	nd	nd	0,58	nd
C14:0	(Mirístico)	4,29	0,17	0,63	0,46
C14:1 c9	(Miristoleico)	4,74	nd	0,02	nd
C15:0	(Pentadecanóico)	0,90	0,02	0,07	0,05
C16:0	(Palmítico)	35,91	17,54	18,37	21,78
C16:1 c9	(Palmitoléico)	3,30	0,08	0,21	0,45
C18:0	(Esteárico)	4,48	4,31	5,27	5,79
C18:1 trans	(Oléico trans)	0,32	0,08	9,50	0,09
C18:1 c9	(Oléico)	9,96	27,57	19,92	25,70
C18:1 c11	(Asclépico)	1,14	0,30	1,36	0,39
C18:1 c12	(cis-12 octadecenóico)	0,67	0,15	0,16	0,23
C18:1 t16	(trans-16 octadecenóico)	0,32	0,08	0,02	0,09
C18:2 t11 c15	(trans- 11, cis-15 octadecadienóico)	nd	nd	3,22	nd
C18:2 c9 c12	(Linoléico)	7,38	42,92	35,60	32,59
C18:2 c9 t 11	(cis 9, trans 11 octadecadienóico)	nd	nd	0,23	nd
C18:2 t10 c12	(cis 12, trans 10 octadecadienóico)	3,53	nd	1,12	nd
C18:3 n6	(α -Linolênico)		nd	0,35	nd
C18:3 n3	(n3- Linolênico)	nd	3,44	3,08	nd
Relações					
PUFA ²		13,58	46,36	38,68	32,59
MUFA ³		22,53	28,29	21,74	28,92
UFA ⁴		36,11	74,65	60,41	61,52
SFA ⁵		51,34	22,45	24,47	28,57
BFA ⁶		7,35	0,04	nd	nd
P/S ⁷		0,26	2,06	1,58	1,14
M/S ⁸		0,44	1,26	0,89	1,01
U/S ⁹		0,70	3,32	2,47	2,15
DPA ¹⁰		nd	nd	0,00	nd
DHA ¹¹		2,68	nd	nd	nd
Total ¹²		88,68	97,30	98,35	90,84

¹ Megalac-E®; ² Ácidos graxos poliinsaturados; ³ Ácidos graxos monoinsaturados; ⁴ Ácidos graxos insaturados; ⁵ Ácidos graxos saturados; ⁶ Ácidos graxos ramificados; ⁷ Relação de ácidos graxos polissaturado: saturados; ⁸ Relação monossaturado: saturado; ⁹ Relação insaturado: saturado; ¹⁰ Ácido graxo docosa-pentaenóico; ¹¹ Ácido docosa-hexaenóico; ¹² Total de ácidos graxos detectáveis; nd: não detectável.

As estimativas da massa de forragem foram realizadas, pela coleta quinzenal de quatro amostras de forragem por piquete, seguiram critério de altura média do dossel forrageiro, sendo o corte feito ao nível do solo, utilizado um aro de área de 0,25 m². Uma parte das amostras foi seca, para determinação da massa total de matéria seca (MST), e outra utilizada para determinação da composição botânica (folha verde, folha morta, colmo+bainha verdes e colmo+bainha mortos), Tabela 3.

Tabela 3. Valores médios da massa seca de forragem (MST), massa seca de lâminas foliares (MSF) e massa verde seca (MVS), porcentagens de matéria verde (MV), morto (MM), relação folha: colmo (F:C), altura e taxa de lotação (TL) e teores de nutrientes da extrusa de pastos de capim-marandu, durante o período experimental

Variável	Meses					EPM
	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	
Altura, cm	36,73	34,26	31,78	21,78	19,57	0,55
MST, t MS/ha	9,92	7,26	5,72	2,93	6,33	0,15
MSF, t MS/ha	0,29	0,26	0,30	0,16	0,73	0,02
MVS, t MS/ha	3,26	2,46	1,86	0,76	1,16	0,06
MV, (%)	32,73	34,77	31,86	25,87	18,57	1,18
MM, (%)	67,37	66,33	68,14	74,13	81,43	1,18
F: C	0,10	0,11	0,21	0,27	1,73	0,48
TL, UA/ha	3,85	4,00	3,17	3,21	3,40	0,01
Nutrientes (%) ¹						
MS ²	90,51	90,39	90,24	88,76	89,29	0,15
MO ³	83,90	80,60	81,36	80,62	80,86	0,65
MM ²	16,10	19,40	18,65	19,38	19,13	0,60
PB ⁴	5,76	6,76	6,94	13,20	13,91	0,37
EE ⁵	0,72	0,54	0,84	1,33	1,18	0,05
FDN ⁶	73,06	70,51	67,93	56,23	58,02	0,94
FDNcp ⁷	68,03	64,92	61,94	50,68	50,77	1,07

EPM-Erro padrão da média ¹ amostra coletada pelo método de extrusa, ² matéria seca, ³ matéria orgânica, ⁴ proteína bruta, valores não corrigidos (GOMES et al, 2006); ⁵ extrato etéreo; ⁶ fibra em detergente neutro – FDN; ⁷ FDN corrigida para cinzas e proteína

As análises das amostras de forragem e suplementos foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal, pertencente ao Departamento de Zootecnia da UNESP/Jaboticabal.

As amostras de forragem foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 55°C por 72 horas. As amostras de forragem, fezes secas e as de suplementos foram moídas a 1 mm em moinho tipo Willey. As análises da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), nitrogênio (N) e extrato etéreo (EE) foram realizadas segundo AOAC (1990). A fibra em detergente neutro (FDN) e a fibra em detergente ácido (FDA) foram determinadas conforme VAN SOEST & ROBERTSON (1985).

2.3.Procedimentos

Antes do experimento no período das águas e parte da transição águas/seca (novembro de 2006 a abril de 2007) os animais foram mantidos em pastagens de capim-marandu, e receberam suplementação protéico/energética a 0,3 % do peso corporal. Os lotes de animais não eram homogêneos para compor o experimento. Possuíam em média boa conformação corporal, com peso médio inicial de $288,4 \pm 30,7$ kg e 15 meses de idade. Desta forma os animais foram transferidos para área experimental com intuito de reduzir a variabilidade entre indivíduos, bem como, a adaptação a suplementação e a nova formação de grupos permaneceram por 45 dias em adaptação aos suplementos lipídicos experimentais, a 0,75% do peso corporal. Após o período de adaptação dos animais o experimento foi realizado em 135 dias.

Do grupo inicial foram abatidos seis animais após jejum hídrico e sólido de 18 horas. Após o abate, as carcaças foram pesadas e identificadas para a obtenção dos pesos de carcaça.

Por meio dos valores obtidos com os animais do grupo inicial e final foram verificados os rendimentos de ganho de peso em jejum pela equação:

$$RGPJ = ((PCQ_{final} - PCQ_{inicial}) / (PVJ_{final} - PVJ_{inicial})) * 100$$

Onde: PCQ: peso carcaça quente; PVJ: peso corporal em jejum.

Dada a importância do conhecimento do desenvolvimento corporal, pela espessura de gordura subcutânea (EGS) e a área do músculo *Longissimus* (AOL), foram realizadas por ultra-sonografia, em tempo real no animal vivo, e pós-abate na carcaça, utilizando um paquímetro para as medidas de EGS e grade reticulada própria, com medida em centímetros quadrados (cm²), para as medidas de AOL.

Foi utilizada a técnica de ultra-sonografia para mensuração da AOL e EGS, que foram medidas entre a região da 12^a e 13^a costelas, transversalmente sobre o músculo *Longissimus* dos animais. Utilizou-se óleo vegetal e um acoplante (*standoff*), para garantir o contato acústico entre a sonda linear e o corpo do animal. As imagens foram realizadas utilizando o aparelho PIEMEDICAL AQUILA com sonda linear de 17,2 cm, de 3,5 MHz.

Depois de atingido o peso corporal médio de 360 kg, todos os animais foram abatidos, após jejum hídrico e sólido de 18 horas, em frigorífico comercial, obedecendo ao fluxo normal do processo de abate. Após abate, foram obtidos os pesos de carcaça quente (PCQ), o rendimento de carcaça quente (RCQ) pela diferença percentual entre o peso de abate e o peso de carcaça quente, e também foram verificados os pesos da gordura pélvica – inguinal (*GPI*) da carcaça. Em seguida, as meias-carcaças foram levadas à câmara frigorífica a 4°C por, aproximadamente, 24 horas. Decorrido este tempo, as meias carcaças foram pesadas para obtenção do peso de carcaça fria (PCF), calculando-se com base no peso de abate, e a quebra pelo resfriamento (QR) como a diferença entre o PCQ e PCF, expressas em porcentagem.

Na meia carcaça direita, foram realizadas a aferição do pH e as mensurações corporais (biometria). A verificação do pH foi feita no *Longissimus*, na altura da 12^a costela, usando um potenciômetro digital, com sondas de penetração. A biometria foi verificada com mensurações do comprimento de carcaça – CC (bordo anterior do púbis ao bordo anterior medial da primeira costela), largura de carcaça mensuradas entre a quarta costela – L4C e a sexta costela – L6C, espessura de coxão – EC, comprimento de perna – CPe (distância entre a articulação tíbio-tarsiana e o bordo anterior do púbis), comprimento de braço – CBr (da articulação rádio-carpiana até a extremidade do

olécrano) e perímetro de braço – PBr (parte média do rádio-cúbito e os músculos que recobrem a região).

Os rendimentos de cortes primários foram feitos expressos em porcentagens relativas após a pesagem das meias carcaças sendo dividida em dianteiro (RD), ponta de agulha (RPA) e traseiro especial (RTE). A princípio a meia carcaça (direita) é dividida pela região do dianteiro por um corte entre a quinta e sexta costelas, alcançando a região externa (peito) e da coluna vertebral, à altura do quinto espaço intervertebral. A região da ponta de agulha é separada do traseiro a partir de uma distância de 20 cm da coluna vertebral, constituída das massas musculares que recobrem as oito últimas costelas, a última esternébra, o apêndice xifóide e a região do vazio.

Na meia carcaça esquerda entre a 12^a e 13^a costelas, foram mensuradas a AOL e a EGS, com auxílio de grade numerada e paquímetro. Para avaliação da composição corporal, retirou-se uma secção transversal incluindo a 9^a, 10^a e 11^a costelas, da qual se destacou a secção segundo HANKINS & HOWE (1946), secção HH (Figura 1).

Posteriormente procedeu-se a pesagem do corte, separação visual com faca do músculo, da gordura e dos ossos, que foram pesados separadamente para a realização dos cálculos de porcentagem de cada componente.

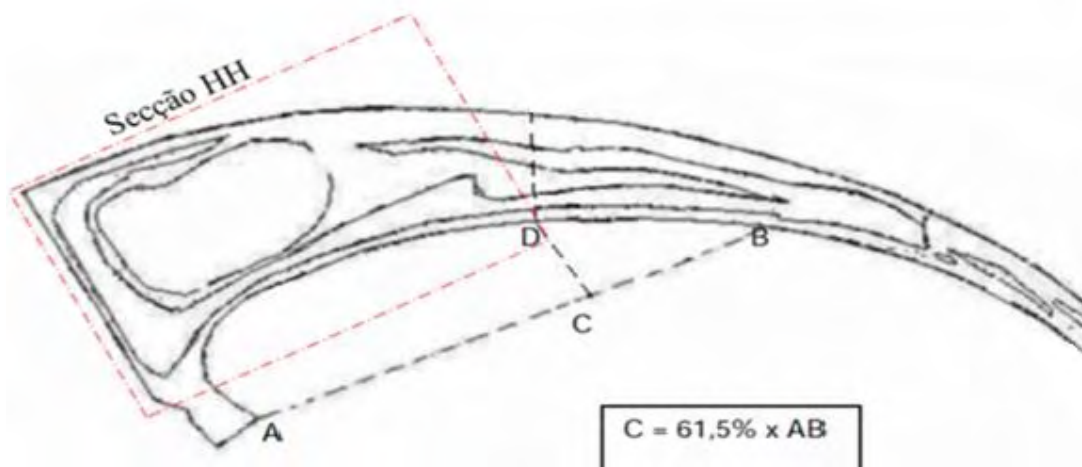


Figura 1. Vista da secção da 9^a -10^a-11^a costelas em corte perpendicular a coluna dorsal na altura da 12^a costela (Figura adaptada de PUTRINO, 2006).

O valor da reta AB foi obtido a partir do ponto do osso até o fim da costela. Em seguida foi calculado 61,5 % da reta AB, determinando-se o ponto C. No ponto C foi traçada uma reta perpendicular a AB, obtendo-se o ponto D. O corte foi realizado passando pelo ponto D (de acordo com a linha tracejada em preto), e a proporção separada para a análise foi a que continha o músculo *Longissimus* (lado esquerdo – quadrado tracejado em vermelho na figura).

Após dissecação das secções foram utilizadas equações preconizadas por HANKINS & HOWE (1946) para predição das proporções de músculo, tecido adiposo e ossos na carcaça. As equações preconizadas são:

$$\text{Proporção de músculo (PM): } Y = 16,08 + 0,80 X$$

$$\text{Proporção de tecido adiposo (PTA): } Y = 3,54 + 0,80 X$$

$$\text{Proporção de ossos (PO): } Y = 5,52 + 0,57 X$$

Em que: X = porcentagem do componente na seção HH obtida no frigorífico.

Y = porcentagem do componente na carcaça.

Amostras de carne (músculo *Longissimus*), de aproximadamente 2 cm retiradas da região entre a 12^a e 13^a costelas, foram coletadas e transportadas até o Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal, do Departamento de Tecnologia da FCAV/ UNESP-Jaboticabal para análises qualitativas e sensoriais.

As análises qualitativas realizadas foram:

Coloração: a cor foi determinada utilizando o aparelho *Minolta Chrome Meter*, adotando o sistema CIELAB, que avalia os parâmetros L* (luminosidade), a* (intensidade de vermelho) e b* (intensidade de amarelo). O a* e b* são as coordenadas de cromaticidade; o valor de a* é a do ponto sobre o eixo (-) verde/vermelho (+); e o valor de b, do ponto correspondente sobre o eixo (-) azul/amarelo (+). Trinta minutos antes da realização das medidas em pontos diferentes da carne, foi realizado um corte transversal ao músculo para exposição da mioglobina ao oxigênio. A calibração do aparelho foi realizada antes da leitura das amostras com um padrão branco e outro preto.

Capacidade de retenção de água (CRA): Foi determinada em aproximadamente 1,0g de carne de cada amostra. Essas amostras foram colocadas entre dois papéis de filtro e placas de acrílico, onde receberam uma pressão exercida por um peso de 10,0 Kg durante 5 minutos. Após isto, foram pesadas novamente determinando-se a capacidade de retenção de água (HAMM, 1960).

Perdas por cocção: Foi determinada por amostras de carne assadas em forno elétrico industrial à temperatura 175°C até atingir 75°C no seu centro geométrico. Após resfriadas a temperatura ambiente foram pesadas e os seus pesos comparados com os pesos iniciais, determinando assim sua porcentagem de perdas durante a cocção.

Força de cisalhamento: As amostras de carne, tinham em média 2 cm de espessura, foram assadas segundo a mesma forma da avaliação de determinação das perdas por cocção. Após tais amostras terem atingido a temperatura ambiente, foram cortadas quatro cilindros por amostra, com um vazador de 2 cm de diâmetro, sendo colocadas com as fibras orientadas no sentido perpendicular às lâminas. A espessura de lâmina foi de aproximadamente 3 mm, do aparelho texturômetro - *Texture Analyser TA-XT2i*, o qual mediu a força de cisalhamento da amostra em kgf/cm² em que foram aplicadas correções de acordo com a área da amostra.

Análise sensorial: Para a avaliação as amostras de carne foram salgadas com 1% de sal referente ao seu peso e assadas, com monitoramento da temperatura usando um termômetro até atingir 75°C no centro geométrico. Em seguida, as amostras foram cortadas em cubos, evitando-se as porções periféricas e tecido colagenoso, e identificadas por números aleatórios de três dígitos. O teste foi aplicado à consumidores de carne bovina habituais – não treinados, sendo em escala hedônica estruturada de 9 pontos. Nesse teste foram avaliados os atributos sabor, textura, preferência e aparência geral. As notas variaram de 1 a 9, sendo 1 desaprovação máxima e 9 aprovação máxima (MEILGAARD et al., 1991)

O perfil de ácidos graxos na carne e na dieta foram realizados no Laboratório de Nutrição e Crescimento Animal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ/USP. Na realização do perfil de ácidos graxos na carne, utilizou-se uma amostra de contrafilé, de seis animais de cada tratamento. A extração e avaliação dos

lipídeos totais das amostras foram realizadas de acordo com a metodologia modificada de HARA & RADIN (1978), que utiliza cerca de 1,5 g da gordura subcutânea e 3,0 g de amostra do músculo *Longissimus* para a extração de gordura, e o uso de hexano/isopropanol 3:2 (v/v).

Na transesterificação dos ácidos graxos foi utilizada metodologia descrita por CHRISTIE (1982), com modificações, utilizando solução metanólica de metóxido de sódio. Aproximadamente 40 mg de lipídeos foram transferidos para tubo de ensaio e adicionando-se dois mL de hexano, seguido de 40 µL de metil acetato. Após agitação em vortex foram adicionados 40 µL de solução de metilação (1,75 mL de metano/0,4 mL de 5,4 mol/L de metóxido de sódio). Em seguida, a mistura foi agitada em vortex durante dois minutos, seguido de descanso para reação durante 10 minutos. Após, foram adicionados 60 µL de solução reagente de terminação (1 g ácido oxálico/30 mL dietil éter) e agitados em vortex por 30 segundos.

No mesmo processo foram adicionados 200 mg de cloreto de cálcio, mantendo a solução em repouso por 1 hora, seguido de centrifugação (5700 G) durante 5 minutos à 5°C. Após centrifugação, o sobrenadante foi transferido para frascos específicos para realização da cromatografia gasosa. Os ésteres metilados dos ácidos graxos foram separados em uma coluna capilar de 100 m de sílica fundida (SP-2560) com hidrogênio como gás de arraste (1,8 mL/min) e detector de ionização de chama (FID). Cada amostra foi rodada como descrito por GRIINARI et al., (1998), com um gradiente de temperatura de 70 a 240°C para determinação dos picos de identificação dos ácidos graxos. Após a identificação dos picos, uma manteiga padrão (*CRM 164; Commission of the European Communities, Community Bureau of Reference, Brussels, Belgium*) foi utilizada para a certificação da recuperação dos ácidos graxos de acordo com os picos e tempos de retenção.

A partir das leituras obtidas do perfil de ácidos graxos, foram calculadas as somas de ácidos graxos saturados, monoinsaturados, poliinsaturados e suas relações.

2.4. Delineamento experimental e análises estatísticas

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com os tratamentos em arranjo fatorial (3x2 – três suplementos lipídicos e duas frequências alimentares) e sete unidades experimentais por tratamento.

Os tratamentos foram comparados pelo teste F da análise de variância, tendo como covariável o peso corporal inicial. Utilizou-se o teste de *Tukey* para as comparações das médias aos pares, ao valor de $P < 0,05$ foi considerado significativo. Todos os resultados foram obtidos no programa SAS (2004). As variáveis qualitativas foram analisadas por variâncias não paramétricas, teste de *Kruskal-Wallis*, e nas comparações dos pares das medianas foi utilizado o teste de *Dunn*.

No estudo das variáveis referentes às características de carcaça e de perfil de ácidos graxos foi utilizado o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijl} = \mu + T_i + L_j + (TL)_{ij} + e_{ij}$$

Y_{ijl} = Valor observado para a variável referente ao suplemento “i” e frequência “j”

μ = Média Geral

T_i = Efeito do suplemento de ordem “i”

L_j = Efeito do frequência de ordem “j”

$(TL)_{ij}$ = Efeito da interação do suplemento “i” com a frequência “j” no valor observado

e_{ij} = Erro associado a observação Y_{ijl}

3 Resultados e Discussão

Os valores médios das características de carcaça, biometria, cortes primários considerando os efeitos das diferentes suplementos lipídicos e frequências de alimentação estão demonstradas na Tabela 4. Os pesos das carcaças quente (PCQ) e carcaças fria (PCF), e os rendimentos de carcaça fria foram influenciados pelas formas de fornecimento da fonte lipídica na alimentação ($P < 0,05$).

Os animais suplementados com soja grão obtiveram menores PCQ e PCF. Já seus rendimentos de carcaça fria (RCF) foram semelhantes aos suplementados com óleo de soja, mas inferior ao com sais de cálcio. Com relação à frequência de suplementação não foram verificadas diferenças ($P>0,05$) nas características de carcaça estudadas. MESSANA (2009) utilizou dietas contendo soja grão moído em teores crescentes de EE na dieta (2, 4 e 6%) na alimentação de novilhos em confinamento, e não observou diferenças no PCQ e RCQ entre os tratamentos utilizados. De forma semelhante ao observado neste estudo, outros trabalhos realizados com novilhos mantidos em pastagens de *Brachiaria* alimentados em frequências de suplementação (energético/protéica) não relataram diferenças significativas quanto ao peso corporal final (ZERVOUDAKIS, 2003; GOES et al., 2005; CANESIN et al., 2006).

O rendimento de carcaça está relacionado principalmente ao peso de abate e este ao desenvolvimento em ganho de peso diário, resultado do aporte de nutrientes disponibilizados aos animais. Assim, problemas de aceitabilidade por parte dos animais as dietas contendo tipos variados de gorduras, como os sais de cálcio, óleo e sementes oleaginosas, pode ser a resposta a diferenças observadas entre os diversos trabalhos encontrados na literatura (GRUMMER et al., 1990; STAPLES et al., 2001).

No entanto, nota-se neste experimento ao avaliar os dados de rendimentos que o fator aceitabilidade dos suplementos por parte dos animais talvez seja o fator de maior influência, visto que não ocorreram diferentes consumos em função do peso corporal (Tabela 6, capítulo 2), e sim, possivelmente, na eficiência de utilização da energia consumida.

Os dados de características de carcaça dos animais suplementados com sais de cálcio ainda são contraditórios. NIGDI et al. (1990), forneceram dietas com 85% de concentrado, em níveis de 0, 2, 4 e 6% sais de cálcio (SC), e observaram que o aumento na concentração do composto de cálcio na dieta reduziu o consumo, desempenho e o peso da carcaça.

Tabela 4. Pesos iniciais (PI), de abate (PA), de carcaça quente (PCQ) e fria (PCF), quebra pelo resfriamento (QR) e rendimentos de cortes primários e biometria de novilhas alimentadas com suplementos lipídicos em duas frequências.

Variável	Tratamentos											Valores de P			CV %
	Médias das interações						Médias dos suplementos e frequências					Sup ⁹ Freq ¹⁰ Dieta*Freq			
	SGD ¹	SGA ¹	OSD ²	OSA ²	SCD ³	SCA ³	SG ⁴	OS ⁵	SC ⁶	TOD ⁷	SQS ⁸				
PI (kg)	301,1	296,6	304,7	311,0	287,7	316,3	298,9	307,9	302,0	297,9	308,0	-	-	-	7,39
PA (kg)	359,3	349,1	372,1	372,6	357,1	376,3	354,2	372,4	366,7	362,9	366,0	0,14	0,38	0,94	4,40
PCQ (kg)	184,2	171,7	190,1	190,2	183,7	194,9	177,9 ^B	190,1 ^A	189,3 ^A	186,0	185,6	0,01	0,18	0,19	4,76
PCF (kg)	181,8	168,1	185,9	187,0	182,2	192,6	174,9 ^B	186,4 ^A	187,4 ^A	183,4	182,6	<0,01	0,19	0,18	4,71
RCQ ¹¹ (%)	51,3	49,2	51,1	51,0	51,5	51,8	50,3	51,1	51,7	51,3	50,7	0,08	0,33	0,09	3,24
RCF ¹² (%)	50,4	48,2	50,0	50,1	51,2	51,2	49,3 ^B	50,0 ^{AB}	51,1 ^A	50,5	49,9	0,03	0,36	0,12	35,83
QR (%)	1,8	2,1	2,2	1,7	1,6	1,6	2,0	2,0	1,6	1,9	1,8	0,24	0,40	0,96	2,14
RTE ¹³ (%)	53,5	52,7	52,7	52,8	52,6	52,4	53,1	52,8	52,5	52,9	52,7	0,26	0,40	0,51	1,84
RD ¹⁴ (%)	36,6	36,8	36,3	36,5	36,4	36,7	36,7	36,4	36,6	36,4	36,7	0,64	0,39	0,98	2,15
RPA ¹⁵ (%)	9,9	10,4	11,0	10,7	11,0	10,9	10,2	10,8	10,9	10,7	10,7	0,15	0,87	0,60	9,96
RGPJ ¹⁶ (%)	61,0	52,2	58,1	57,5	65,2	60,5	56,6	57,8	62,8	61,4	56,7	0,13	0,24	0,27	14,48
CC ¹⁷ (m)	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	0,24	0,40	0,96	2,14
EC ¹⁸ (cm)	26,6	26,4	27,9	28,9	26,8	26,3	26,5	28,4	26,5	27,1	27,1	0,08	0,71	0,31	6,84
Cpe ¹⁹ (cm)	70,5	70,1	70,4	69,5	69,2	70,0	70,3	70,0	69,6	70,1	69,9	0,67	0,50	0,78	2,76
CBr ²⁰ (cm)	40,3	40,6	39,0	40,2	38,5	38,8	40,4	39,6	38,7	39,2	39,9	0,17	0,68	0,69	5,56
PBr ²¹ (cm)	34,1	35,3	34,3	34,0	34,0	34,8	34,7	34,1	34,4	34,1	34,8	0,64	0,81	0,48	6,35
L4C ²² (cm)	36,8	36,3	36,9	35,4	35,7	36,0	36,5	36,2	35,8	36,5	35,9	0,45	0,14	0,30	35,08
L6C ²³ (cm)	41,5	41,4	40,8	41,4	41,0	41,6	41,5	41,1	41,3	41,1	41,5	0,94	0,61	0,90	5,54

Símbolos de acordo com a forma da fonte lipídica: 1-1e 4 soja grão; 2 e 5 óleo de soja e 3 e 6 sais de cálcio (Megalac-E®); e "D" diário e "A" três dias da semana; 7 - fornecimento diário; 8 - suplementação na segunda, quarta e sexta; 9 - suplemento; 10 - Frequência; Rendimentos: 11 - carcaça quente; 12 - carcaça fria; 13 - traseiro especial; 14 - dianteiro; 15 - ponta de agulha; 16 - ganho de peso vivo em jejum; 17 - comprimento de carcaça; 18 - espessura de coxão; 19 - comprimento de perna; 20 - comprimento de braço; 21 - perímetro de braço; 22 - largura de carcaça na quarta costela; 23 - largura de carcaça na sexta costela.

Sup - suplemento; 10 - Frequência; Rendimentos: 11 - carcaça quente; 12 - carcaça fria; 13 - traseiro especial; 14 - dianteiro; 15 - ponta de agulha; 16 - ganho de peso vivo em jejum; 17 - comprimento de carcaça; 18 - espessura de coxão; 19 - comprimento de perna; 20 - comprimento de braço; 21 - perímetro de braço; 22 - largura de carcaça na quarta costela; 23 - largura de carcaça na sexta costela.

SAMPAIO et al. (2009) utilizaram concentrados que continham óleos (de soja ou linhaça) e sais de cálcio (com óleo de soja ou linhaça), observaram maiores peso de abate e de PCQ nos animais alimentados com os suplementos lipídicos que no grupo controle. Os autores atribuíram estes resultados como reflexo do maior aporte energético aos animais que receberam as dietas lipídicas em relação ao controle. Entretanto, não foram observados efeitos para os rendimentos e pesos de carcaça, conforme relatado por JAEGER et al. (2004), que trabalharam com quatro grupos genéticos distintos, alimentados com dietas contendo ou não sais de cálcio de óleo de soja. Da mesma forma, AFERRI et al. (2005), forneceram para novilhos três dietas, uma com caroço de algodão e outras duas dietas que continham ou não SC. Já FIORENTINI (2009), não observou diferença significativa ($P>0,05$) nos rendimentos e pesos de carcaça em novilhas alimentadas com três dietas contendo 60% de silagem de milho e 40% de concentrado (soja grão, óleo de soja e sais de cálcio saponificado).

Diferenças no rendimento de carcaça são usualmente descritas em experimentos conduzidos com bovinos de tipos genéticos variados (CHAMBAZ et al., 2003), os quais apresentam curvas de crescimento de tecidos, abate e condições de acabamento diferentes. Entretanto, segundo REIS & LÔBO (1991), no sentido amplo, não existem variações genéticas e ambientes independentes no desempenho animal. Assim, estas características podem ser influenciadas não apenas pela raça, mas por idade, padrão sexual e alimentação.

No estudo com animais da raça Canchim em diferentes condições sexuais (fêmeas, machos inteiros e castrados) e dietas (sendo uma composta por cana-de-açúcar e grãos de girassol, e outra a base de silagem de milho e farelo de soja), FERNANDES et al. (2008) observaram maiores pesos de abate, PCQ e PCF de carcaça para os machos inteiros em relação às fêmeas, sem respostas divergentes quanto às dietas.

Os rendimentos médios observados para carcaça quente (51%) foram semelhantes aos comumente citados para novilhas mestiças, como os observados por MARQUES et al. (2000) de 50,78% em novilhas Nelore x Angus/Nelore x Simental, RESTLE et al. (2001) de 51,6% em novilhas $\frac{3}{4}$ Charolês x $\frac{1}{4}$ Nelore e KAZAMA et al.

(2008) de 51,4 % em novilhas $\frac{1}{2}$ Nelore $\times$ $\frac{1}{2}$ Angus e de 52% com novilhas $\frac{1}{2}$ Nellores e $\frac{1}{2}$ Red Angus, suplementadas com dietas com diferentes fontes de gordura (semente de linhaça e sais de cálcio de óleo de soja).

Em geral os valores de quebra por resfriamento (QR) estão favoravelmente abaixo dos 2% considerado como padrão (FELÍCIO, 1998). Os dados brutos de QR indicam que os suplementos utilizados contribuíram para menor perda por desidratação da carcaça. Essa baixa perda por resfriamento, principalmente para os animais suplementados com sais de cálcio, pode ter sido um fator que contribuiu para as referentes significâncias observadas nos rendimentos e pesos de carcaça.

Conforme observado na Tabela 4, não houve efeito dos suplementos lipídicos sobre os rendimentos de cortes primários ($P>0,05$). Os rendimentos médios observados foram de 52,8% para traseiro especial (RTE); 36,5% para dianteiro (RD) e 10,7% para ponta de agulha (RPA).

Dentro de um mesmo padrão sexual não ocorrem grande diferenças nos rendimentos de cortes cárneos, pois são associadas diretamente com o crescimento corporal, que é influenciado por fatores hormonais (LUCHARI FILHO, 2000). Assim, os valores observados estão semelhantes aos verificados por COUTINHO FILHO et al. (2006) com novilhas Santa Gertrudes (50% de RTE, 35,7% de RD e 14,3% de RPA), e FERNANDES et al. (2008) com novilhas Canchim (52,7% de RTE, 34,7% de RD e 11,9% RPA). Ao passo que, FIORENTINI (2009) em novilhas mestiças ($\frac{1}{4}$ Nelore $\frac{1}{4}$ Santa Gertrudis $\frac{1}{2}$ Braunvieh) alimentadas com dietas contendo soja grão moído, óleo de soja e sais de cálcio, também não observou diferenças nos RTE, RD e RPA (52,9, 35,3 e 11,6 %, respectivamente).

Vale lembrar a recomendação de PERON (1991) de que certos cuidados devem ser tomados quando se comparam os rendimentos de cortes primários em diferentes animais, pois a divisão de determinados cortes é feita de forma subjetiva, podendo, algumas vezes, levar à resultados distorcidos, como é o caso dos limites dos cortes ponta de agulha e do traseiro especial, que podem variar em função do tamanho do animal, e, caso seus ajustes sejam inadequados, o cálculo dos rendimentos pode ser comprometido.

De acordo com os dados verificados os animais alimentados com SC e óleo de soja obtiveram maiores pesos e rendimentos de carcaça fria. Este fator pode ser relacionado ao valor de porcentagem de rendimento de ganho de peso em jejum (RGPJ) especialmente para os animais alimentados com SC. Entretanto, não foram observadas diferenças significativas ($P=0,13$) para a variável RGPJ. PUTRINO (2006) verificou o mesmo comportamento no RGPJ com novilhos Nelore alimentados com ou sem sais de cálcio saponificados, obtendo valores de 61,57% e 60,09%, respectivamente.

O comprimento de carcaça (CC), largura de carcaça (L4C e L6C), espessura de coxão (EC), comprimento de perna (CPe), comprimento de braço (CBr) e perímetro de braço (PBr) não foram influenciadas ($P>0,05$) pelos suplementos lipídicos e frequências alimentares utilizadas. Estes dados estão de acordo com o relatado por CANESIN et al. (2006), os quais não verificaram diferenças biométricas em novilhos suplementados sob frequências, de 7; 5 ou dias alternados.

As medidas biométricas servem para caracterizar o produto, podendo apresentar alta correlação com seu peso, e ainda podem ser utilizadas como indicadoras de características de carcaça (WOOD et al., 1980; EL KARIN et al., 1988) e de desenvolvimento corporal. Dentre estas medidas duas são importantes no que diz respeito à musculosidade da carcaça, que são a espessura de coxão e o perímetro de braço. Estas variáveis são influenciadas principalmente por fatores genéticos que segundo RESTLE et al. (1999) há um incremento em relação ao sangue Nelore (zebuíno) com aumento das medidas de pernas e braços comparados a europeus puros (VAZ, 1999).

Em média os dados verificados para as características biométricas de EC, de 27,11 cm, foram superiores aos valores obtidos com novilhas mestiças por KAZAMA et al. (2008) e RESTLE et al. (2001) de 23,38 e 25,83 cm, respectivamente.

Os dados das mensurações de desenvolvimento e composição corporal encontram-se na Tabela 5.

Ao início do experimento os animais possuíam padrão corporal semelhante, visto que não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) na área de olho de lombo

inicial (AOLi) e espessura de gordura subcutânea inicial (EGSi). Já com relação às frequências de fornecimento de suplemento foi verificado que os animais do grupo de suplementação SQS possuíam maior EGSi. Esta diferença na EGSi foi neutralizada com os ganhos em espessura de gordura subcutânea (GEGS) decorrente, em que os animais suplementados diariamente foram superiores, de tal forma que proporcionou valores de EGSf semelhantes entre os tratamentos.

As proporções e relações de músculo, osso e as mensurações de área de olho de lombo medidas na peça (AOLP) e em percentagem, a AOL final (AOLf), ganho de AOL (GAOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS), não se diferenciaram entre os as dietas e frequências utilizadas. Este comportamento é devido à forma de desenvolvimento diferenciada dos tecidos corporais, em que os ossos e órgãos vitais apresentam desenvolvimento precoce; músculos, intermediário; e tecido adiposo, tardio. Segundo, ROBELIN & GEAY (1984), o crescimento do tecido ósseo parece similar a qualquer tipo de bovino, e o crescimento do tecido muscular e o do adiposo variam largamente entre grupos de animais.

Diferenças na mensuração da AOL e EGS podem ocorrer em animais de diferentes tipos biológicos e/ou animais inseridos em sistemas de alimentação diferentes (MYERS et al., 1999; BLOCK et al., 2001; SCHOONMAKER et al., 2002). Um fato importante a ser inferido é que as relações entre as medidas feitas *in vivo* e na peça foram muito próximas (de 85% a 98%), que garante segurança como um todo na avaliação dos resultados obtidos.

De acordo com os resultados obtidos por VIEIRA et al. (2009) novilhas mestiças mantidas em pastagens de capim-marandu, com suplementação mineral ou protéico energética em baixa quantidade (0,3% PC/dia), as variáveis AOL e EGS não foram influenciadas pela oferta de pasto. Neste mesmo sentido, REIS et al. (2009) afirmaram que animais em pastagens de capim-marandu, no período das águas, não possuem nutrientes suficientes para o máximo crescimento muscular e ganho de peso em novilhas mestiças ao longo da fase de recria.

Tabela 5. Valores médios, obtidos por ultrasonografia e pós-abate, das mensurações de desenvolvimento e composição corporal de novilhas alimentadas com suplementos lipídicos, em duas frequências.

Variável	Tratamentos													
	Médias das interações							Médias dos suplementos e frequências						
	SGD ¹	SGA ¹	OSD ²	OSA ²	SCD ³	SCA ³	SG ⁴	OS ⁵	SC ⁶	TOD ⁷	SQS ⁸	Sup ⁹	Freq ¹⁰	Sup*Freq
Medidas por ultrassom														
AOLi (cm ²)	49,92	49,63	48,03	49,35	46,43	51,04	49,77	48,69	48,73	48,36	50,04	0,36	0,15	0,46
EGSi (mm)	3,12	3,23	2,62	3,28	2,63	3,12	3,18	2,95	2,87	2,82 ^B	3,20 ^A	0,10	<0,01	0,19
AOLf (cm ²)	69,81	64,28	69,45	70,97	66,79	69,75	67,04	70,21	68,27	68,80	68,18	0,19	0,42	0,08
EGSf (mm)	5,00	4,78	5,65	5,22	4,66	5,40	4,89	5,44	5,03	5,13	5,13	0,13	0,43	0,15
GAOL (cm ²)	19,90	14,65	21,66	21,62	20,14	18,71	17,27	21,64	19,43	20,55	18,13	0,06	0,12	0,34
GEGS (mm)	1,88	1,55	3,10	1,94	1,88	2,28	1,72	2,52	2,08	2,28 ^A	1,92 ^B	0,07	0,04	0,11
Medidas pós abate														
GPI (%)	2,64	2,26	3,20	3,79	3,28	2,65	2,4 ^B	3,4 ^A	2,9 ^{AB}	3,06	2,90	0,01	0,50	0,11
AOL (%)	34,35	37,13	36,77	33,54	36,79	36,12	35,74	35,16	36,45	36,01	35,72	0,79	0,97	0,12
AOLP (cm ²)	62,33	62,50	68,29	62,80	65,33	69,17	62,42	65,54	67,25	65,47	64,94	0,23	0,65	0,36
EGSP (mm)	3,98	3,40	4,18	5,12	3,98	5,28	3,69	4,65	4,63	4,04	4,64	0,07	0,30	0,62
Composição Corporal														
Osso (%)	18,43	19,08	18,07	17,18	17,57	17,47	18,76	17,63	17,52	18,03	17,95	0,06	0,93	0,42
Músculo (%)	65,63	65,00	64,31	63,88	65,05	66,93	65,32	64,10	65,99	64,96	65,35	0,30	0,99	0,80
Gordura (%)	15,92	15,93	17,60	18,94	17,38	15,55	15,93	18,27	16,47	17,00	16,68	0,08	0,98	0,48
Relações														
Músculo/Osso	3,57	3,42	3,56	3,74	3,76	3,88	3,49	3,65	3,82	3,63	3,67	0,19	0,89	0,74
Músculo+Gordura/Osso	4,43	4,26	4,54	4,85	4,74	4,76	4,35	4,69	4,75	4,57	4,61	0,06	0,84	0,43
CV %														

Signlas de acordo com a forma da fonte lipídica - 1e 4 soja grão; 2e 5 óleo de soja e 3 e 6 sais de cálcio (Megáclac-E®); e "D" diário e "A" três dias da semana; 7 - fornecimento diário; 8 - suplementação na segunda, quarta e sexta;

9 - suplemento; 10 - frequência; AOL - área de olho de lombo; EGS - espessura de gordura subcutânea; i - inicial; f - final; p - medida na peça; GAOL - ganho da área de olho de lombo; GEGS - ganho de espessura de gordura subcutânea;

GPI - Gordura Pélvica - ingnal; P - Significativo a 5% pelo teste Tukey; CV - coeficiente de variação

Como foi utilizado neste estudo animal em pastejo de mesmo padrão biológico e suplementado com dietas energeticamente semelhantes, não foi verificada diferença no desenvolvimento corporal ao avaliar os tecidos musculares, estimado pela AOL, proporção e relações dos componentes de composição corporal, Tabela 5. Estes dados corroboram com os obtidos por JAEGER et al. (2004) que trabalharam com dietas que continham ou não sais de cálcio saponificado, na alimentação de quatro grupos genéticos de animais, encontraram maiores valores de AOL, porém sem efeitos da dieta sobre os rendimentos, como discutido anteriormente.

Tendo em vista o padrão genético e o sexual, os dados médios obtidos para as características de composição corporal (osso, músculo e gordura) e AOL foram superiores aos verificados por FORTALEZA et al. (2009) em novilhas mestiças em confinamento (Limousin x Nelore) com rendimento de osso de 17,53%, músculo de 57,98%, AOL de 61,73 cm², e com relação a porcentagem de gordura foi inferior com valores de 24,48. Já FIORENTINI (2009) verificou em novilhas confinadas, alimentadas com três concentrados, composto por soja grão moído, óleo de soja, sais de cálcio e silagem de milho como volumoso, valores de composição corporal de osso, músculo e gordura de 14,4; 58,3 e 28,3%, respectivamente.

Segundo BERG & BUTTERFIELD (1976) os bovinos originados de cruzamentos diferem no peso inicial da etapa de engorda e, provavelmente, também diferem na velocidade de deposição de gordura durante esta etapa. Entretanto, é válido salientar que a composição da dieta pode exercer influência principalmente sobre a deposição de gordura, visto especialmente em relação a animais alimentados em confinamento comparados aos em pastejo. Conforme relatado por CRUZ (1997), a deposição de gordura externa nas carcaças pode ser influenciada, ainda pelo efeito de ganho compensatório, sendo que nessa situação, os animais apresentam uma tendência de continuar o crescimento, e desta forma a deposição de gordura é menor.

Diante dos dados apresentados, na Tabela 5, é possível inferir que os animais que receberam suplemento com óleo de soja obtiveram, em média, superior crescimento corporal, principalmente com relação à deposição de gordura, em que a GPI foi significativamente maior que com soja grão e semelhante a SC ($P>0,05$).

Esta taxa de desenvolvimento do tecido adiposo e sua distribuição no corpo influenciam o valor da carcaça. O tecido adiposo é o mais variável no corpo animal e o excesso de gordura é fator importante que pode contribuir no rendimento de carcaça (BERG & BUTTERFIELD, 1976; FONTES, 1995), fato observado no presente estudo pelas variáveis PCQ, PCF e RCF de acordo com a Tabela 4.

Os diferentes tipos de gordura na carcaça possuem perfis prioritários de deposição. O sentido de deposição da gordura subcutânea se inicia primeiramente no dianteiro e traseiro, avançando em direção a coluna vertebral e posteriormente para a porção inferior das costelas (BERG & BUTTERFIELD, 1976). Deste modo, os animais suplementados com óleo se diferenciaram na velocidade de deposição de gordura, e os reflexos desta diferença podem ser em suma notados pela composição corporal na Tabela 5 pelos valores de GEGS e GPI.

Na Tabela 6 estão apresentados os valores médios das variáveis físicas da carne (força de cisalhamento, cor, capacidade de retenção de água, pH, perda por cocção).

As características físicas das carnes avaliadas, não foram influenciadas ($P>0,05$) pelos suplementos lipídicos e frequências alimentares. As médias para maciez da carne, observadas, Tabela 6, demonstram que a forma de fornecimento da fonte lipídica e a frequência de suplementação não alterou essas importantes características da carne, as quais estão sendo cada vez mais exigida pelos consumidores.

Tabela 6. Valores médios das características físicas da carne dos animais em pastejo, suplementados com diferentes suplementos lipídicos e duas frequências alimentares.

Variável	Tratamentos											
	Médias das interações						Médias dos suplementos e frequências					
	SGD ¹	SGA ¹	OSD ²	OSA ²	SCD ³	SCA ³	SG ⁴	OS ⁵	SC ⁶	TOD ⁷	SQS ⁸	Valores de P Sup ⁹ Freq ¹⁰ Dieta*Freq
FC ¹¹ (kgf/cm ²)	8,8	7,7	8,2	9,3	6,9	8,2	8,3	8,8	7,6	8,0	8,3	0,34 0,54 0,25
CRA ¹² (%)	72,5	71,6	73,2	72,1	74,0	71,8	72,0	72,7	72,9	73,2	71,8	0,78 0,20 0,84
PC ¹³ (%)	33,6	34,1	33,8	33,6	32,2	33,1	33,9	33,7	32,6	33,2	33,6	0,31 0,58 0,81
Luminosidade (%)	36,6	36,2	36,6	35,4	37,7	36,2	36,4	36,0	36,9	36,9	36,0	0,46 0,10 0,70
Vermelho (A)	18,0	17,9	17,9	17,3	18,7	17,9	17,9	17,6	18,3	18,2	17,7	0,26 0,18 0,71
Amarelo (B)	3,6	3,2	3,7	3,0	4,1	4,1	3,4	3,3	4,1	3,8	3,5	0,04 ^{ns} 0,26 0,58
pH	5,7	5,8	5,7	5,6	5,7	5,8	5,7	5,7	5,8	5,7	5,7	0,12 0,87 0,08

Símbolos de acordo com a forma da fonte lipídica - 1e 4 soja grão; 2 e 5 óleo de soja e 3 e 6 Sal de cálcio (Megalac-E®), e "D" diário e "A" três dias da semana; 7 - fornecimento diário; 8 - suplementação na segunda, quarta e sexta; 9 - Suplemento; 10 - Frequência; 11 - Força de cisalhamento; 12 - Capacidade de retenção de água; 13 - Perdas por coação; ns - valor de P para mo delo não significativo (P>0,05). CV-coeficiente de variação.

Segundo FELÍCIO (1997), a faixa aceitável de maciez é abaixo de 5 kgf/cm². Entretanto, em geral, os dados obtidos por outros autores que trabalharam com novilhas em distintas dietas e padrões raciais (AFERRI et al., 2005 e REIS et al., 2009) relataram valores médios para força de cisalhamento, de 3,0 e 5,32 kgf/cm², respectivamente. Em relação ao padrão sexual FERNANDES et al. (2008) não observaram diferenças entre machos inteiros, castrados e fêmeas Canchim, de 3,8; 3,0 e 3,6 kgf/cm². Já RESTLE et al. (2001), observaram valores de 6,24 kgf/cm², para novilhas ($\frac{3}{4}$ Charolês $\frac{1}{4}$ Nelore), e ABULARACH et al. (1998) observaram média de 6,70 kgf/cm² para animais Nelore.

No entanto, SILVEIRA et al. (2009) relataram que são escassos os estudos em que se avaliaram os efeitos da interação raça versus dieta sobre a composição corporal e a qualidade da carne.

Os dados observados neste estudo foram em média 8,20 kgf/cm², que seria considerado uma carne de pouca maciez, o que não condiz com os acabamentos observados das carcaças e ao relatado para o padrão sexual e genético. Pode se inferir que estas divergências são relativas à espessura da lâmina utilizada. A metodologia de *Warner-Bratzler* – WB utiliza lâmina de espessura de 1,016 mm, considerada padrão. Segundo SILVA et al. (1999), há uma maior sensibilidade da lâmina padrão WB para detectar as diferenças na textura da carne. No presente trabalho foi utilizado uma lâmina que possuía aproximadamente 3 mm. Valores de força de cisalhamento, de 8,8 kgf/cm², na carne de novinhos $\frac{1}{2}$ Aberdeen Angus $\frac{1}{2}$ Nelore foram obtidos com lâmina de 3 mm, reportado por PEREIRA et al. (2009). Assim, pode-se inferir que os valores observados foram maiores devido ao fato da lâmina utilizada possuir uma maior superfície de corte.

Vários estudos têm demonstrado maior maciez na carne de taurinos em relação aos zebuínos. No estudo dos fatores associados à maciez da carne de animais Hereford e Brahman, WHEELER et al. (1990) verificaram que os animais europeus apresentaram carne mais macia do que os zebuínos. RESTLE et al. (1997), estudaram animais da raça Hereford (H) e suas cruzas com Nelore (N), verificaram que os novinhos com 25% de sangue N apresentaram carne mais macia do que aqueles com 38% de

sangue zebuino. Os valores de 5,8; 5,1; 5,0; e 4,5 pontos, respectivamente, para novilhos H, 5/8 H 3/8 N, 1/2 H 1/2 N e 1/4 H 3/4 N, foram obtidos por RESTLE et al. (1999), com animais abatidos aos 24 meses, e mostraram que, quanto maior o grau de sangue N no genótipo dos novilhos menor é a maciez da carne. Segundo CROUSE et al. (1989) e WHIPPLE et al. (1990), a menor maciez da carne de animais zebuínos deve-se à maior concentração de calpastatina no músculo desses animais.

Tendo em vista a relação existente entre o padrão racial relacionado à maciez da carne, os animais do presente experimento possuíam pequena contribuição de sangue zebuino e cruzamento voltado para produção de carne. Os valores foram próximos aos reportados, de 7,64kg/ cm², na carne de novilhas confinadas (1/4 Nelore 1/4 Santa Gertrudis 1/2 Braunvieh), por FIORENTINI (2009) que utilizou mesmo padrão metodológico de análise da força de cisalhamento. Já IGARASI et al. (2008) trabalharam com dietas lipídicas para animais mestiços (Red Angus/Nelore), semelhantemente a este trabalho, não observaram diferenças nas características físicas da carne.

As perdas por cocção (PC) observadas neste estudo foram de 33,4%. Em geral a perda por cocção corresponde à perda de água mais uma porção menor de gordura fundida, componentes nitrogenados e minerais (LAWRIE, 1981). Entretanto, não é o simples fato de animais possuírem maior proporção de gordura corporal que resultará em maiores PC. KAZAMA et al. (2008) observaram valores de 26,99% de PC, com novilhas que possuíam 25% de gordura na composição corporal. Já FIORENTINI (2009) relatou valores de 27,9% de PC em novilhas com 32,02% de gordura na composição corporal. Os valores de PC estão relacionados a diversos fatores, como pH, glicólise *post mortem* lenta, resfriamento rápido da carcaça antes da instalação do *rigor mortis* e armazenamento.

Vários fatores podem influenciar a maciez da carne, como grau de mármore (ou gordura intramuscular), gordura intermuscular, idade, reserva de glicogênio muscular, *rigor-mortis/pH* e padrão racial. Segundo ROÇA (2007) vários estudos têm demonstrado que na carne um terço da perda da capacidade de retenção de água se deve a queda do pH. A instalação do *rigor-mortis* também afeta a capacidade de retenção de água.

De acordo com FELÍCIO (1997) e LUCHARRI FILHO (2000) os valores de pH devem estar por volta de 5,5 a 5,8, pois valores pouco acima já indicam uma carne fora dos padrões normais sendo considerada tipo “dark-cutting”, com coloração mais escura e pouca maciez (CRUZ, 1997 e FERNANDES et al., 2008). Os dados obtidos neste estudo estiveram próximos aos citados como normais, abaixo da faixa de pH 5,8.

As variáveis relativas à coloração da carne estão diretamente relacionadas ao pH obtido após o abate. Os valores de pH encontrados no presente estudo mantiveram-se dentro dos padrões normais em todos os tratamentos. Não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) em nenhuma das variáveis relacionadas à coloração da carne (Luminosidade e as intensidades de vermelho - a e amarelo - b).

As análises sensoriais (sabor, textura e aceitação global) da carne de novilhas mestiças suplementadas em frequências com diferentes suplementos lipídicos estão descritos na Tabela 7. Embora as variáveis quantitativas avaliadas não tenham sido influenciadas pelos suplementos lipídicos utilizados (Tabela 6), houve efeitos sobre o sabor, textura e a aceitação global. Os suplementos com óleo de soja e SC foram superiores ($P < 0,05$) no sabor e aceitação global em relação a dieta com soja grão. Já, com relação à textura o suplemento com SC foi superior ($P < 0,05$) aos demais (soja grão e óleo).

Tabela 7. Valores médios das características sensoriais da carne dos animais em pastejo, em função dos tratamentos.

Item	Tratamentos			Média	EPM			<i>P Value</i> ¹
	Soja	Óleo	SC		Soja	Óleo	SC	
Sabor	6,65 ^b	7,39 ^{ab}	7,82 ^a	7,23	0,33	0,325	0,21	0,015
Textura	5,91 ^b	6,39 ^b	7,78 ^a	6,63	0,41	0,420	0,23	0,001
Aceitação Global	6,26 ^b	6,65 ^{ab}	7,65 ^a	6,80	0,37	0,424	0,22	0,016

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si pelo teste Kruskal-Wallis ($P < 0,05$); Erro padrão da média (EPM); Megalac-E® (SC); ¹ Probabilidade em relação ao modelo; Valores determinados segundo escala hedônica de 1 – 9 (MEILGAARD et al., 1991).

Todos os fatores físicos culminam em resultados que ao consumidor é avaliado, sobretudo pelo sabor e maciez, que de acordo com MILLER (2001) a maciez é o fator

primário para a aceitabilidade do produto pelos consumidores. Em geral, a gordura contribui na proteção da carne contra o resfriamento, e confere sabor e suculência da carne no momento da cocção. Assim, a melhor palatabilidade da carne verificada nos animais suplementados com óleo de soja e SC atribuída pelo painel de degustadores pode estar relacionada aos valores de gordura de cobertura e porcentagem de deposição na carcaça (Tabelas 5). Visto que especialmente os animais suplementados com SC em termos de valores demonstraram expressivos GEGS, GPI e porcentagem de deposição de gordura na carcaça.

Os resultados da composição centesimal de ácidos graxos da carne das novilhas mantidas em pastejo suplementadas em frequências com diferentes suplementos lipídicos estão descritas na Tabela 8. As concentrações dos ácidos graxos saturados (SFA) não foram influenciadas ($P>0,05$) pelos suplementos lipídicos e frequências de alimentação estudadas. Os resultados encontrados neste trabalho, quanto a concentração dos ácidos mirístico (C14:0) e palmítico (C16:0), na carne de novilhas foram semelhantes aos observados por SOUZA et al. (2007) de 2,78 e 26,15 %.

A avaliação destes ácidos graxos é importante, pois de acordo com WOOLLETT et al. (1992) e WOOD et al. (2003), na carne bovina especial atenção deve ser dada aos ácidos graxos saturados, C16:0 e C14:0, pois são considerados ácidos graxos hipercolesterolêmicos. Entre esses, o C14:0 (mirístico) é o mais hipercolesterolêmico e possui potencial para elevar a concentração plasmática de colesterol quatro vezes mais que o C16:0 (palmítico).

O SFA esteárico (C18: 0) foi maior ($P<0,05$) na dieta com soja grão e SC que na dieta com óleo. Esse ácido graxo (C18: 0) não é relacionado à elevação sérica do colesterol ou problemas cardiovasculares, pois, uma vez no organismo, sofre modificações e passa a C18:1 cis-9 (MOTTA, 2005), sendo considerado um ácido graxo neutro. Como o ácido esteárico é o produto final da biohidrogenação ruminal pode-se inferir que os maiores valores resultam das concentrações dos ácidos graxos insaturados (UFA), principalmente do ácido oléico nas referidas dietas (Tabela 2).

Tabela 8. Composição centesimal de ácidos graxos da carne dos animais em pastejo, suplementados sob frequência alimentar com diferentes formas de fornecimento da fonte lipídica nos suplementos.

Ácido Graxo (g/100g)		Tratamentos														Valores de P		CV
		Médias Interações						Médias dos suplementos e frequências										
		SGD ¹	SGA ²	OSD ³	OSA ⁴	SCD ⁵	SCA ⁶	SG	OS	SC	TOD ⁷	SQS ⁸	Sup ⁹	Freq ¹⁰	Sup.Freq	%		
Formula																		
C12:0		0,12	0,12	0,09	0,10	0,12	0,11	0,12	0,10	0,11	0,11	0,11	0,12	0,72	0,77	2,62		
C14:0		2,27	2,37	2,34	2,36	2,42	2,27	2,32	2,35	2,34	2,34	2,29	0,94	0,72	0,55	1,78		
C14:1 c9		0,42	0,51	0,51	0,61	0,61	0,42	0,46	0,55	0,51	0,51	0,51	0,34	0,99	0,05	2,95		
C15:0		0,41	0,47	0,47	0,40	0,48	0,45	0,44	0,36	0,46	0,45	0,44	0,88	0,76	0,49	2,99		
C16:0		22,20	22,58	21,89	22,21	22,89	21,85	22,37	22,03	22,37	22,30	22,19	0,75	0,77	0,33	5,79		
C16:1 c9		2,04	2,47	2,19	2,67	2,39	2,02	2,23	2,39	2,21	2,21	2,36	0,72	0,40	0,16	2,58		
C18:0		19,64	16,74	16,45	14,81	16,50	17,28	18,32 ^A	15,77 ^B	16,89 ^{AB}	17,47	16,34	0,02	0,11	0,12	1,24		
C18:1 trans		8,42	6,31	12,14	9,17	6,38	8,87	7,46	10,91	7,63	9,14	8,16	0,06 ^{ns}	0,49	0,16	41,05		
C18:1 c9		22,56	23,93	20,66	26,83	26,58	20,63	23,18	23,23	23,61	23,13	23,60	0,97	0,79	0,02	2,14		
C18:1 c11		1,52	1,46	2,02	1,37	1,48	1,54	1,49	1,75	1,52	1,69	1,46	0,46	0,26	0,26	3,42		
C18:1 c12		0,65	0,64	0,76	0,59	0,60	0,65	0,65	0,69	0,62	0,68	0,63	0,78	0,57	0,49	3,52		
C18:1 t16		0,14	0,17	0,18	0,14	0,15	0,14	0,52	0,17	0,15	0,16	0,15	0,76	0,87	0,43	4,43		
C18:2 t11 c15		0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,11	0,07	0,08	0,10	0,08	0,09	0,47	0,60	0,79	56,12		
C18:2 c9 c12		9,19	10,41	8,82	7,79	9,20	11,78	9,75	8,39	10,50	9,06	10,11	0,45	0,51	0,56	42,75		
C18:2 c9 t11		0,74	0,84	1,36	1,49	1,11	0,91	0,786 ^B	1,411 ^A	1,007 ^B	1,08	1,07	<0,01	0,94	0,18	2,20		
C18:3 n6		0,09	0,10	0,05	0,05	0,07	0,10	0,09	0,05	0,08	0,07	0,08	0,07	0,50	0,59	0,05		
C18:3 n3		0,60	0,57	0,58	0,52	0,52	0,59	0,59	0,56	0,55	0,57	0,56	0,76	0,92	0,40	2,13		
Relações																		
PUFA ¹¹		12,88	13,49	12,19	11,12	11,96	12,88	13,16	11,74	13,35	12,33	13,22	0,63	0,60	0,58	3,48		
MUFA ¹²		39,08	39,83	41,960	44,63	41,38	38,43	39,42 ^B	43,07 ^A	39,90 ^{AB}	40,86	40,80	0,02	0,92	0,12	8,08		
UFA ¹³		51,96	53,32	54,16	55,75	53,34	53,18	52,58	54,82	53,26	53,20	54,02	0,28	0,44	0,80	6,35		
SFA ¹⁴		46,81	44,57	43,45	42,00	44,56	44,26	45,79	42,85	44,41	44,86	43,65	0,09	0,23	0,75	7,05		
BFA ¹⁵		0,973	0,890	0,980	0,868	0,870	0,940	0,935	0,933	0,905	0,943	0,901	0,90	0,52	0,43	1,95		
P/S ¹⁶		0,278	0,306	0,284	0,266	0,273	0,343	0,290	0,276	0,308	0,278	0,307	0,81	0,51	0,66	4,03		
M/S ¹⁷		0,838	0,896	0,970	1,064	0,935	0,871	0,864 ^B	1,009 ^A	0,903 ^B	0,92	0,94	0,00	0,41	0,15	1,06		
U/S ¹⁸		1,121	1,204	1,252	1,332	1,208	1,216	1,16	1,28	1,21	1,20	1,25	0,18	0,32	0,82	1,31		
DPA ¹⁹		0,831	0,942	0,818	0,718	0,661	0,920	0,881	0,770	0,790	0,773	0,863	0,75	0,46	0,48	44,03		
Total Identificado ²⁰ (%)		97,87	97,92	97,62	97,81	97,04	97,46	97,89	97,70	97,74	97,83	97,71	0,64	0,48	0,16	0,51		

Símbolos dos suplementos de acordo com a forma da fonte lipídica – 1 e 2 soja grão, 3 e 4 óleo de soja, 5 e 6 Gordura não degradada no rúmen; e fornecimento – "D" diário ou "A" três dias da semana; 7 – Frequência de fornecimento diária, 8 – Segunda, quarta e sexta, 9 – Suplemento; 10 – Frequência; 11 – Ácidos graxos polinsaturados; 12 – Ácidos graxos moninsaturados; 13 – Ácidos graxos saturados; 14 – Ácidos graxos ramificados; 15 – Relação de ácidos graxos polissaturado: saturados; 16 – Relação insaturado: saturado; 17 – Relação monossaturado: saturado; 18 – Relação de ácidos graxos detectáveis; ns: valor de P para modelo não significativo (P>0,05) pelo teste Tukey. CV: Coeficiente de variação

Contudo, o mesmo fato não pode ser atribuído ao C18: 1 *trans*, que é formado, em sua maioria, pelo ácido vacênico (C18:1 *trans*11), produto da biohidrogenação do C18:2 n-6. As concentrações desse ácido no músculo *Longissimus* não podem ser explicadas pelas diferenças nas ingestões do ácido linoléico provenientes dos suplementos. O ácido vacênico, no tecido adiposo, é convertido em ácido linoléico conjugado (CLA) por ação do delta-9 dessaturase (SCOLLAN et al., 2006). No entanto, há divergências quanto a seu real papel, pois segundo GEAY et al. (2001), este ácido é considerado um risco para doenças coronarianas. De acordo com SALMINEN et al. (1998), nos humanos, existe apenas a hipótese de que a ingestão de ácidos *trans* aumenta em 2,5 vezes a concentração sérica de CLA. FERNANDES et al. (2009) relataram que a atividade da delta-9 dessaturase foi maior nos animais da raça Nelore que da raça Canchim, segundo BEAULIEU et al. (2002) a atividade desta enzima pode estar relacionada não só a raça mas vários outros fatores como idade, sexo e grau de maturidade fisiológica.

A média encontrada para *trans*-vacênico (8,6%), está próxima as relatadas por KAZAMA et al. (2008) que trabalharam com novilhas alimentadas com diferentes dietas energéticas obtiveram valores médio de 6,27%, mas com concentrações inferiores de CLA (0,40%) em relação ao observado neste estudo 1,00%. Desta forma, observa-se que as concentrações de CLA podem ser influenciadas pelo tipo de alimentação. Neste estudo, os animais alimentados com óleo de soja apresentaram maiores concentrações de CLA que os alimentados com soja grão e SC. Nota-se que os animais suplementados com este suplemento de maneira semelhante demonstram expressivo desenvolvimento de tecido adiposo (Tabela 6). Conforme MARMER et al. (1984), a alteração no perfil de ácidos graxos dos animais também está relacionada com o aumento no conteúdo de gordura corporal.

Em se tratando da interação entre fontes de lipídicas e volumosos, LUDOVICO et al. (2009), ao utilizar dietas com e sem adição de feno, sais de cálcio e semente de girassol na alimentação de novilhos confinados, observaram efeitos significativos apenas para adição de semente de girassol quanto a concentração de CLA.

No presente estudo, na carne de novilhas em pastejo, foram observadas concentrações médias de CLA (1,00%) superiores as relatadas com novilhas confinadas, de 0,51 % (FIORENTINI, 2009). Estes resultados podem expressar uma contradição, ao passo que a maior proporção da dieta consumida veio de gramíneas (em pastagens), que não são grandes fontes de lipídeos. No entanto, respostas da concentração de CLA mediante modificação do perfil dietético ainda são questionáveis. As dietas que possuem maiores quantidades de volumosos/gramíneas verdes possuem em sua membrana ácidos graxos insaturados, desta forma, o que irá influenciar sua deposição no tecido será o tempo de retenção destes no rúmen, que quanto menor, menor será a biohidrogenação dos mesmos e assim maiores possibilidades de serem absorvidos e depositados nos tecidos corporais. Em uma revisão LADEIRA & OLIVEIRA (2006) relataram uma elevação no teor de CLA, de quatro vezes, entre dietas com e sem o óleo de girassol. Os autores discriminam ainda que maiores valores de CLA são encontrados em animais alimentados com animais em pastagens, em relação aos confinados.

Os ácidos graxos poliinsaturados (PUFA), os saturados (SFA), insaturados (UFA), as razões insaturado-saturados (U/S) e DPA não foram influenciados pelas dietas. No entanto, houve efeito para monosaturados (MUFA) e a razão monosaturado e saturados (M/S).

Os animais alimentados com óleo de soja e SC apresentaram maiores valores para MUFA e para M/S, em que o suplemento com óleo de soja foi superior as demais (Tabela 8). Vale lembrar que os ácidos graxos monoinsaturados exercem efeito neutro ou ligeiramente hipocolesterolêmico e que o consumo de ácidos graxos poliinsaturados é importante, pois esses ácidos graxos reduzem os níveis séricos de colesterol; alguns são considerados essenciais (não são sintetizados pelo organismo) e são precursores de várias substâncias, algumas vasoativas, que influenciam a viscosidade sanguínea, a permeabilidade dos vasos e a pressão arterial.

Todavia, a razão de ácidos graxos poliinsaturados e saturados (P/S) não diferiu entre as novilhas alimentadas com as diferentes dietas experimentais e apresentou valor médio de 0,29, inferior à razão ideal, acima de 0,40; segundo WOOD et al. (2003).

4 Conclusões

Os suplementos lipídicos fornecidos em diferentes formas, principalmente na forma de óleo ou sais de cálcio, são alternativas viáveis para modificar as características de carcaça e a composição de ácidos graxos da carne de novilhas em pastejo.

A redução de 7 para 3 dias semanais na suplementação lipídica não afeta as características relacionadas a qualidade de carne, torna-se uma alternativa viável para redução de custos de mão-de-obra e combustíveis fosseis de maquinários agrícolas.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Arlington: AOAC International, 1995. p.1025
- ABULARACH, M.L.S.; ROCHA, C.E.; FELÍCIO, P.E. Características de Qualidade do Contrafilé de Touros Jovens da Raça Nelore. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, p.205-210, 1998.
- AFERRI, G.; LEME, P.R.; SILVA, S.L.S.; PUTRINO, S.M.; PEREIRA, A.S.C. Desempenho e características de carcaça de novilhos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1651-1658, 2005.
- AGULHON, R. A.; JOBIM, C. C.; BRANCO, A. F.; CALIXTO JÚNIOR, M. Fontes Energéticas e Níveis de Suplementação para Vacas em Pastagem de Capim-Marandu (*Brachiaria brizantha* Hochst ex. A. Rich Stapf) no Inverno. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.34, p.151-158, 2005.
- ALLEN, M.S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.83, p.1598-1624, 2000.
- ALVES, D.D. Compensatory growth in beef cattle. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.98, p. 61-67, 2003.
- BARBOSA, P. F. Cruzamentos para produção do novilho precoce. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE NOVILHO PRECOCE, 1995, Campinas. **Anais...** Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1995.p.75-92.
- BAUMAN, D.E.; LOCK, A.L. Concepts in lipid digestion and metabolism in dairy cows. In: TRI-STATE DAIRY NUTRITION CONFERENCE, 2006, Ohio. **Proceedings...** Ohio: Ohio State University, 2006. p.1-14.
- BAUMAN, D.E.; BAUMGARD, L.H.; CORL, B.A. Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants. **Proceedings of the American Society of Animal Science**. 1999. CD-ROM.

BEATY, J.L.; COCHRAN, R.C.; LINTZENICH, B.A.; VANZANT, E.S.; MORRILL, J.L.; BRANDT JR., R.T.; JOHNSON, D.E. Effect of frequency of supplementation and protein concentration in supplements on performance and digestion characteristics of beef cattle consuming low-quality forages. **Journal of Animal Science**, v.72, p.2475-2486, 1994.

BEAULIEU, A.D.; DRACKLEY, J.K.; MERCHEN, N.R. Concentrations of conjugated linoleic acid (cis-9, trans-11 octadienoic acid) are not increased in tissue lipids of cattle fed with high concentrate diet supplemented with soybean oil. **Journal of Animal Science**, v.80, n.3, p.847-861, 2002.

BELURY, M.A. Dietary conjugated linoleic acid in health: physiological effects and mechanisms of action. **Annual Review of Nutrition**, v.22, p.505-531, 2002.

BEN SALEM, H.; KRZEMINSKI, R.; FERLAY, A.; DOREAU, M. Effect of lipid supply on in vivo digestion in cows: comparison of hay and corn-silage diets. **Canadian Journal Animal Science** v.73, p.547-557. 1993.

BERCHIELLI, T.T.; OLIVEIRA, S.G.; CARRILHO, E.N.V.M.; FEITOSA, W.; LOPES, A.D. Comparação de marcadores para estimativas de produção fecal e de fluxo de digesta em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.986-995, 2005.

BERCHIELLI, T.T.; CANESIN, R.C.; ANDRADE, P. Estratégias de suplementação para ruminantes em pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.353-370, 2006. (Suplemento especial).

BERCHIELLI, T.T.; VEGA, A.G.; REIS, R.A. Técnicas de avaliação de consumo em ruminantes: Estado da arte. In: RENNÓ, F.P.; SILVA, L.F.P. (Eds.). **Simpósio Internacional Avanços em Técnicas de Pesquisa em Nutrição de Ruminantes**, Pirassununga, 2007, **Anais...** Pirassununga, 2007. p. 305-341

BERG, R. T.; BUTTERFIELD, R. M. **New concepts of cattle growth**. New York: Halsted Press, 1976. p.240.

BERNDT, A.; ALMEIDA, R.; LANNA, D.P. Importância da gordura na eficiência de produção, qualidade da carne e saúde do consumidor. In: ENCONTRO NACIONAL DO NOVILHO PRECOCE, 7., 2002, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: Associação Brasileira do Novilho Precoce, 2002. CD-ROM.

BIBERG, F.A. **Efeito da frequência de suplementação sobre os parâmetros ruminais, ingestão de matéria seca, desaparecimento da MS, FDN e digestibilidade aparente total em bovinos recebendo feno.** 2008. 37p Tese (Mestrado em Ciência Animal). Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Campo Grande, MS, 2008.

BLOCK, H.C.; McKINNON, J.J.; MUSTAFA, A.F.; CHRISTENSEN, D. A. Manipulation of cattle growth to target carcass quality. **Journal of Animal Science**, v.79, p.133-140, 2001.

BOHNERT, D.W.; SHAUER, C.S.; DeLCURTO, T. Influence of rumen protein degradability and supplementation frequency on steers consuming low-quality forage: Cow performance and efficiency of nitrogen use in wethers. **Journal of Animal Science**, v.80, p.1629-1637, 2002.

BOIN, C.; TEDESCHI, L.O. Sistemas intensivos de produção de carne bovina: II Crescimento e acabamento. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE, 4., Piracicaba, 1997. **Anais...** Piracicaba: FEALQ. 1997. p.205-228.

BRITO, R. M.; SAMPAIO, A. A. M.; FERNANDES, A. R. M.; HENRIQUE, W.; CATTELAN, J. W.; ROUTMAN, K.S.; Aporte de energia, composição e eficiência microbiana em bovinos alimentados com feno de capim-marandu e concentrado balanceados PARADIFERENTES GANHOS DE PESO E POTENCIAIS DE FERMENTAÇÃO MICROBIANA. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.1630-1638, 2007 (Suplemento especial).

BRUNDYN, L.; BRAND, T.S.; FERREIRA, A.V.; AUCAMP, B.B.; DURAND, A. **The effect of frequency of supplementation on the production of South African Mutton Merino ewes grazing wheat stubble.** v.6, 2005. Disponível em: <http://www.sasas.co.za/Popular/Popular.html> 13. Acesso em 31/05/2007.

CANESIN, R.C.; BERCHIELLI, T.T.; ANDRADE, P.; REIS, R.A.; R, F. S. B; RESENDE, K. T; TEIXEIRA, I.A.M.A. Desempenho de bovinos em pastejo submetidos a duas frequências de suplementação no período da seca. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 31, p. 417-423, 2009.

CANESIN, R.C.; BERCHIELLI, T.T.; ANDRADE, P.; REIS, R.A. Desempenho de bovinos de corte mantidos em pastagem de capim-marandu submetidos a diferentes estratégias de suplementação no período das águas e da seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.411-420, 2007.

CANESIN, R.C.; BERCHIELLI, T.T.; ANDRADE, P.; FARTURI, C.; Características da carcaça e da carne de novilhos mantidos em pastagem de capim-marandu submetidos a diferentes estratégias de suplementação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.2368-2375, 2006.

CANESIN, R.C.; **Frequência da suplementação de bovinos da raça Nelore mantidos em pastagens**. 2009. 119p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista – UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

CARDOSO, G. C. Alguns fatores práticos da irrigação de pastagens. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2., Viçosa, 2001. **Anais...** Viçosa: UFV, 2001. p. 243-260.

CARVALHO, P.C.F.; KOZLOSKI, G.V.; RIBEIRO FILHO, H.M.N.; REFFATTI, M.V.; GENRO, T.C.M.; EUCLIDES, V.P.B. Avanços metodológicos na determinação do consumo de ruminantes em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.151-170, 2007. (Suplemento especial).

CARVALHO, P.C.F. A estrutura das pastagens e o comportamento ingestivo de ruminantes em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, 1, Maringá, 1997, Maringá. **Anais...** Maringá: CCA/UEM, 1997. p. 25-52.

CASTILLO, A. R.; KEBREAB, E. ; BEEVER, D. E. ; BARBI, J. H.; SUTTON, J. D. ; KIRBY, H. C.; FRANCE, J.; The effect of energy supplementation on nitrogen utilization in lactating dairy cows fed grass silage diets. **Journal of Animal Science**, v.79, p. 240-246, 2001.

CAVALCANTE, M.A.B.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C; RIBEIRO, K.G; PACHECO, L.B.B; ARAÚJO, D; LEMOS, V.M.C. Níveis de proteína bruta em dietas para bovinos de corte: parâmetros ruminais, balanço de compostos nitrogenados e produção de proteína microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.203-210, 2006.

CHAMBAZ, A.; SCHEEDER, M.R.L.; KREUZER, M; DUFEY, P.A. Meat quality of Angus, Simmental, Charolais and Limousin steers compared at the same intramuscular fat content. **Meat Science**, v.63, p.491-500, 2003.

CHEN, X. B.; GOMES, M. J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives – an overview of technical details. **International Feed Research Unit**. Aberdeen, UK: Rowett Research Institute (Occasional publication), 1992. p. 21.

CHRISTIE, W.W. A simple procedure for rapid transmethylation of glycerolipids and cholesterol esters. **Journal of Lipid Research**, v.23, p.1072-1075, 1982.

COLEMAN, S. W.; WYATT, R. D. Cottonseed meal or small grain forages as protein supplements fed at different intervals. **Journal of Animal Science**, v.55, p.11–17. 1982.

COSGROVE, G.P. Grazing behavior and forage intake. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ANIMAL PRODUCTION UNDER GRAZING, 1., 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1997. p.59-80

COSTA, E.C.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.; PEROTTONI, J.; FATURI, C.; MENEZES, L.F.G. Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo Longissimus dorsi de novilhos Red Angus superprecoces, terminados em confinamento e abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.417-428, 2002.

COSTA, M.G. **Rações com diferentes fontes de gordura para vacas em lactação**. 2008. 119 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

COUTINHO FILHO, J.L.V.; PERES, R.M.; JUSTO, C.L.; Produção de carne de bovinos contemporâneos, machos e fêmeas, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.2043-2049, 2006.

CROUSE, J.D.; CUNDIFF, L.V.; KOCH, R.M. Koohmaraie, M; Seideman, S. C. Comparisons of *Bos indicus* and *Bos taurus* inheritance for carcass beef characteristics and meat palatability. **Journal of Animal Science**, v.67, p.2661-2668, 1989.

CRUZ, G.M. **Avaliação qualitativa e quantitativa da carcaça de bovinos**. In: ESTEVES, S.N. Intensificação da bovinocultura de corte: estratégias de alimentação e terminação. São Carlos: Embrapa - CPPSE, Série Documentos, 27, 1997. p. 58-75.

DA SILVA, S. C.; NASCIMENTO JÚNIOR. D. **Sistema intensivo de produção de pastagens**. II Congresso Latino-Americano de Nutrição Animal (II CLANA). Palestra Técnica. 2006.

DA SILVA, S. C.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; EUCLIDES, V. B. P.; **Pastagens: Conceitos básicos, produção e manejo**. 1ed. Viçosa:Suprema, 2008. p. 115.

DAVIES, D.R.; THEODOROU, K.M.; KINGSTON-SMITH, A.H.; MERRY, R.J. Advances in silage quality in 21st century. ed. PARK, R.S.; STRONG, M.D. Silage production and utilization Proceeding of XIV International Silage Conference, a satellite workshop. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 20, Dublin, 2005. **Proceedings...** Dublin, 2005.

DETMANN, E; PAULINO, M.F; VALADARES FILHO, S.C; CECON, P.R; ZERVOUDAKIS, J.T; CABRAL, L.S; GONÇALVES, L.C; VALADARES, R.F.D. Níveis de proteína em suplementos para terminação de bovinos em pastejo durante o período de transição seca/águas: Digestibilidade aparente e parâmetros do metabolismo ruminal e dos compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 1380-1391, 2005.

DOREAU, M.; FERLAY A; ELMEDDAH, Y. Organic matter and nitrogen digestion by dairy cows fed calcium salts of rapeseed oil fatty acids or rapeseed oil. **Journal of Animal Science**. v.71, p. 499-504. 1993.

DOREAU, M; LEGAY, F; BAUCHART, D. Effect of source and level of supplemental fat on total and ruminal organic matter and nitrogen digestion in dairy cows. **Journal of Dairy Science** v.74, p. 2233, 1991.

DOVE, H.; MAYES, R.W. Plant wax components: a new approach to estimating intake and diet composition in herbivores. **Journal of Nutrition**, v.126, p.13-26, 1996.

DOVE, H.; MAYES, R.W. The use of plant wax alkanes as markers substances in studies of the nutrition of herbivores: a review. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.42, p.913–957, 1991.

DOVE, H.; MAYES, R.W.; LAMB, C.S.; ELLIS, K.J. Factors influencing the release rate of alkanes from an intra-ruminal, controlled-release device, and the resultant accuracy of intake estimation in sheep. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.53, p.681- 696, 2002.

DOVE, H.; MOORE, A.D. Using a least-squares optimization procedure to estimate botanical composition based on the alkanes of plant cuticular wax. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.46, 1535–1544. 1995.

EIFERT, E.C.; LANA, R.P.; LANNA, D.P.D; LEOPOLDINO, W.; OLIVEIRA, M.V.M.; ARCURI, P.B.; CAMPOS, J.M.S; LEÃO, M.I.; VALADARES FILHO, S.C. Consumo, produção e composição do leite de vacas alimentadas com óleo de soja e diferentes fontes de carboidratos na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.211-218, 2006.

EL KARIN, A.I.A.; OWENS, J.B.; WHITAKER, C.J. Measurement on slaughter weight, side weight, carcass joints and their association with composition of two types of sudan desert sheep. **Journal of Agricultural Science**, v.110, p.65-69, 1988.

ELIZALDE, J.C.; MERCHEN, N.R.; FAULKNER, D.B. Supplemental cracked corn for steers fed fresh alfalfa: I. Effects on digestion of organic matter, fiber and starch. **Journal of Animal Science**, v.77, p.457-466, 1999.

EUCLIDES, V.P.B.; EUCLIDES FILHO, K. Avaliação de forrageiras sob pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, 1997, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 1997, p. 85-111

EUCLIDES, V.P.B.; EUCLIDES FILHO, K.; ARRUDA, Z.J.; FIGUEIREDO, G.R. Desempenho de novilhos em pastagem de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, p.246-254, 1998.

EUCLIDES, V.P.B.; FLORES, R.; MEDEIROS, R.N.; OLIVEIRA, P. O. Diferimento de pastos de braquiaria cultivares Basilisk e Marandu, na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.273-280. 2007.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M; VALLE, C.B; DIFANTE, G.S; BARBOSA, R.A.; CACERE, E.R. Valor nutritivo da forragem e produção animal em pastagens de *Brachiaria brizantha*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.1, p.98-106, jan. 2009

EVANS, M.; BROWN, J.; MCINTOSH, M. Isomer-specific effects of conjugated linoleic acid (CLA) on adiposity and lipid metabolism. **Journal of Nutritional Biochemistry**, v.13, p.508-512, 2002.

FARMER, C.G.; COCHRAN, R.C.; NAGARAJA, T.G.; TITGEMEYER, E.C.; JOHNSON, D.E.; WICKERSHAM, T.A. Ruminant and host adaptations to changes in frequency of protein supplementation. **Journal of Animal Science**, v.82, p.884-894, 2004.

FARMER, C.G.; COCHRAN, R.C.; SIMMS, D.D.; KLEVESAHL, E.A.; WICKERSHAM, T.A.; JOHNSON, D.E. The effects of several supplementation frequencies on forage use and performance of beef cattle consuming dormant tallgrass prairie forage. **Journal of Animal Science**, v.79, p.2276-2285, 2001.

FELÍCIO, P. E. Fatores ante e post mortem que influenciam na qualidade da carne bovina. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE, 4., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, Fundação de Estudos Agrários "Luis de Queiroz", 1997.

FELICIO, P.E. O pecuarista recebe pela carne, mas o boi não é feito só de bifes. **Conselho Regional de Medicina Veterinária/4**, v.26, p.15-17, 1998.

FENNER, H. Methods for determining total volatile bases in rumen fluid by steam distillation. **Journal of Dairy Science**, v.48, p.249, 1965.

FERNANDES, A.R.M.; SAMPAIO, A.A.M.; HENRIQUE, W.; OLIVEIRA, E.A.; TULLIO, R.R.; PERECIN, D. Características da carcaça e da carne de bovinos sob diferentes dietas, em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.60, p.139-147, 2008.

FERNANDES, A.R.M.; SAMPAIO, A.A.M.; HENRIQUE, W.; OLIVEIRA, E.A.; OLIVEIRA, R.V.; LEONEL, F.R. Composição em ácidos graxos e qualidade da carne de tourinhos Nelore e Canchim alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.2, p.328-337, 2009.

FIESER, B. G.; VANZANT, E. S. Interactions between supplement energy source and tall fescue hay maturity on forage utilization by beef steers. **Journal of Animal Science**, v.82, p.307–318, 2004.

FIORENTINI, G. **Fontes lipídicas na terminação de novilhas**. 2009. 57p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Jaboticabal, 2009.

FONTES, C.A.A. Composição corporal, exigências líquidas de nutrientes para ganho de peso e desempenho produtivo de animais zebuínos e mestiços europeu-zebu. Resultados experimentais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1995. p.419-455.

FOOT, J. Z.; RUSSEL, A.J.F.; MAXWELL, T. J.; MORRIS, P. Variation in intake among group-fed pregnant Scottish Blackface ewes given restricted amount of food. **Animal Production**. v.17, p. 169, 1973.

FORBES, J.M. **Voluntary food intake and diet selection in farm animals**. Wallingford: CAB International, 1995, p. 532.

FORTALEZA, A.P.S.; SILVA, L.D.F.; BERAN, F.H.B.; BARBERO, R.P.; PEGORARO, M.; SANTOS, L.E.; Desempenho e características de carcaça de novilhas F1 Limousin x Nelore alimentadas com diferentes níveis de torta de nabo forrageiro. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46, 2009, **Anais...**: Maringá.SBZ, 2009. CD-ROM.

FRANCO, A.V. FRANCO, G.L.; ANDRADE, P. Parâmetros ruminais e desaparecimento da MS, PB, FDN da forragem em bovinos suplementados em pastagem na estação seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p 1316-1324, 2004.

FREITAS JUNIOR, J.E.; RENNÓ, F.P.; GANDRA, J.R.; CARVALHO, M.V.; GANDRA, E.R.S.; D'ANGELO, L.S.; ROSA, P.S.; Consumo de nutrientes de vacas em lactação alimentadas com diferentes fontes de gordura nas rações. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46, 2009, **Anais...** Maringá.SBZ, 2009. CD-ROM.

FRENCH, P.; O'RIORDAN, E.G.; MONAHAN, F.J.; CAFFREY, P. J.; MOLONEY, A. P. Meat quality of steers finished on autumn grass, grass silage or concentrate-based diets. **Journal of Meat Science**, v.56, p.173-180, 2000.

GARCIA, S.C.; HOLMES, C.W.; HODGSON, J.; MACDONALD, A. The combination of n-alkanes and ¹³C techniques to estimate individual dry matter intakes of herbage and maize silage by grazing dairy cows. **Journal of Agricultural Science**, v.135, p.47-55, 2000.

GEAY, Y.; BAUCHARI, D.; HOCQUETTE, J.F.; CULIOLI, J. Effect of nutritional factors on biochemical, structural and metabolic characteristics of muscles in ruminants, consequences on dietetic value and sensorial qualities of meat. **Reproduction Nutrition Development**, v.41, p.1-26. 2001.

GOES, R. H. T.B.; MANCIO, A. B.; ALVES, D.D.; ALVES, D.D.; LANA, R.P. Frequência de suplementação da dieta de novilhos em recria, mantidos no pasto de *Brachiaria brizantha*

na região amazônica. Desempenho animal. **Acta Scientiarum Animal Science**, v.27, p. 491- 496, 2005.

GOMES JR., P.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; ZERVOUDAKIS, J.T.; LANA, R.P. Desempenho de novilhos mestiços na fase de crescimento suplementados durante a época seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.139-147, 2002.

GRIINARI, J.M.; DWYER, D.A.; MCGUIRE, M.A. Trans-Octadecenoic acids and milk fat depression in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.81, p.1251-1261, 1998.

GRUMMER, R.R.; HATFIELD, M.L.; DENTINE, M. T.R. Acceptability of fat supplements in four dairy herds. **Journal of Dairy Science**, v. 73, p. 852-857, 1990.

HAMM, R. Biochemistry of meat hydration. **Advances in Food Research**. Cleveland, v. 10, p. 335-443, 1960.

HANKINS, O.G., HOWE, P.E. Estimation of the composition of beef carcass and cuts. Washington, D.C. (**Technical Bulletin - USDA, 926**). 1946.

HARA, A.; RADIN, N. S. Lipid extraction of tissues with a low-toxicity solvent. **Analytical Biochemistry**, v.90, p.420-426, 1978.

HARVATINE, K. J.; ALLEN, M. S. Fat supplements affect fractional rates of ruminal fatty acid biohydrogenation and passage in dairy cows. **Journal of Nutrition**, v. 136, p. 677-685, 2006.

HIGHTSHOE, R. B.; COCHRAN, R. C.; CORAH, L. R.; KIRACOFÉ, G. H.; HARMON, D. L.; PERRY, R. C. Effects of calcium soaps of fatty acids on postpartum reproductive function in beef cows. **Journal Animal Science**, v.69, p. 4097-4103. 1991.

HODGSON, J. **Grazing management**: science into practice. Essex: Longman, 1990. p.203.

HODGSON, J.; CLARK, D.A.; MITCHELL, R. J. **Foraging behaviour in grazing animals and its impact on plant communities**. In: FAHEY, G.B.C. et al. (Ed.). Forage quality,

evaluation and utilization. National Conference on Forage Quality, Lincoln. American Society of Agronomy, 1994, p. 796-827.

HOLDEN, L.A. Comparison of methods of in vitro matter digestibility for ten feeds. **Journal of Dairy Science**, v.2, p.1791-1794. 1999.

HOOVER, W.H.; STOCKES, S.R. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3630-3644, 1991

HUSTON, J.E.; LIPPKE, H.; FORBES, T.D.A. Effects of supplemental feeding interval on adult cows in western Texas. **Journal Animal Science**, v.77, p.3057-3067, 1999.

Instituto brasileiro de geografia e estatística – IBGE. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/ca/default.asp?o=2&i=P#8> Acessado em 25/08/2010.

IGARASI, M.S.; ARRIGONI, M. B.; HADLICH, J. C.; SILVEIRA, A. C.; MARTINS, C. L.; OLIVEIRA, H. N. Características de carcaça e parâmetros de qualidade de carne de bovinos jovens alimentados com grãos úmidos de milho ou sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.520-528, 2008.

IP, C. Review of the effects of trans fatty acids, oleic acid, n-3 polyunsaturated fatty acids, and conjugated linoleic acid on mammary carcinogenesis in animals. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.66, p.1523-1529, 1997.

IVAN, M.; MIR, P.S.; KOENNG, K.M.; RODE, L.M; NEILL, L.; ENTZ, T.; MIR, Z. Effects of dietary sunflower seed oil on rumen protozoa population and tissue concentration of conjugated linoleic acid in sheep. **Small Ruminant Research**, v.41, p.215-227, 2001

JAEGER, S.M.P.L.; DUTRA, A.R.; PEREIRA, J.C.; SCORZZI, I.; OLIVEIRA, C. Características da carcaça de bovinos de quatro grupos genéticos submetidos a dietas com ou sem adição de gordura protegida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.1876-1887, 2004.

JENKINS, T.C.; FOTOUHI, N. Effects of lecithin and corn oil on site of digestion, ruminal fermentation and microbial protein synthesis in sheep. **Journal of Animal Science**, v.64, p.460-466, 1990.

JENKINS, T. C.; JENNY, B. F. Effect of hydrogenated fat on feed intake, nutrient digestion, and lactation performance of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 72, p.2316-2324, 1989.

JENKINS, T.C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.76, p.3851-3863, 1993.

JENKINS, T.C.; WALLACE, R.J.; MOATE, P.J.; MOSLEY, E. E. Board-invited review: Recent advances in biohydrogenation of unsaturated fatty acids within the rumen microbial ecosystem. **Journal of Dairy Science**, v. 86, p.397-412, 2008.

JOHNSON, K.A.; JOHNSON, D.E. Methane emissions from Cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, p.2483-2492, 1995.

KARTCHNER, R.J.; ADAMS, D.C. Effects of daily and alternate day feeding of grain supplements to cows grazing fall-winter range. **Proceedings...** Western Section, American Society of Animal Science. v.33, p.308, 1982.

KAZAMA, R.; ZEOULA, L.M.; PRADO I.N.; SILVA, D. C.; DUCATTI, T.; MATSUSHITA, M. Características quantitativas e qualitativas da carcaça de novilhas alimentadas com diferentes fontes energéticas em dietas à base de cascas de algodão e de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.350-357, 2008.

KLUSMEYER, T. H.; LYNCH, G. L.; CLARK, J. H. Effects of calcium salts of fatty acids protein source on ruminal fermentation and nutrient flow to duodenum of cows. **Journal of Dairy Science**, v. 74, p.2206-2219. 1991.

KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos ruminantes**. 2 Ed. Santa Maria: Ed . UFSM, 2009. p. 216.

KREHBIEL, C.R.; FERRELL, C.L.; FREETLY, H.C. Effects of frequency of supplementation on dry matter intake and net portal and hepatic flux of nutrients in mature ewes that consume low-quality forage. **Journal of Animal Science**, v.76, p.2464-2473, 1998.

LABORDE, F.L.; MANDELL, I.B.; TOSH, J.J.; BUCHANAN-SMITH, J. G. Breed effects on growth performance, carcass characteristics, fatty acid composition, and palatability attributes in finishing steers. **Journal of Animal Science**. v. 79, p. 355-365,2001.

LADEIRA, M. M.;OLIVEIRA, R. I.; ESTRATÉGIAS NUTRICIONAIS PARA MELHORIA DA CARCAÇA BOVINA. In: II SIMBOI - Simpósio sobre Desafios e Novas Tecnologias na Bovinocultura de Corte, 2006, Brasília, **Anais...** Brasília, Faculdades Integradas – UPIS, 2006. CD-ROM.

LANA,R.P.; CAMARDELLI,M.M.L.; RODRIGUES,M.T.; EIFERT, E.C.; OLIVEIRA, M.V.M.; STRADIOTTI JÚNIOR, D.; OLIVEIRA, J.S. Óleo de soja e própolis na alimentação de cabras leiteiras: consumo de matéria seca e de nutrientes e parâmetros de fermentação ruminal. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.36, p.191-197, 2007

LAWRIE, R. **Developments in meat science**. London: Elsevier Applied Science, 1981. p.342.

LEHNINGER, L. A.; NELSON, L. D.; COX, M. Michael. **Princípios de bioquímica**. São Paulo: Sarvier, 1995. p. 194.

LIMA, J. B. M. P. ; GRAÇA, D. S.; BORGES, A. L. C.C.; SALIBA, E. O. S.; RODRIGUEZ, N. M. ; BARBOSA, F. A; SOUZA, G. M. Avaliação da estimativa de consumo de bovinos de corte a pasto utilizando a técnica do oxido crômico e a técnica da lignina purificada e enriquecida (LIPE®). In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTEKNIA, 43., 2006. João Pessoa. **Anais...**João Pessoa, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006.CD-ROM.

LOPES, D.C.; SANTANA, M.C.A. **Determinação de proteína em alimentos para animais: métodos químicos e físicos**. 1ed. Viçosa: UFV, 2005. p. 98.

LOY, T. W.; MACDONALD, J. C.; KLOPFENSTEIN, T. J.; ERICKSON, G. E. Effect of distillers grains or corn supplementation frequency on forage intake and digestibility. **Journal of Animal Science**, v.85, p. 2625-2630. 2007

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. 1.ed. São Paulo, 2000. 134p.

LUDOVICO, A.; SILVEIRA, A.C.; ARRIGONI, M. B.; CHARDULO, L.A.L; CUCKI, T.O.; LANNA, D.P.D. Efeitos da forragem e de lipídeos na dieta sobre o perfil dos ácidos graxos na carcaça de Angus-Nelore superprecoces confinados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46, Maringá. **Anais...** SBZ, 2009. CD-ROM.

MANELLA, M. Q.; BOIN, C. **Composição química da gordura e seus efeitos na saúde humana**. Disponível em: <http://www.beefpoint.com.br/bn/radarestecnicos>. Acesso em: 04/02/2003.

MARMER, W.N.; MAXWELL, R.J.; WILLIAMS, J.E. Effects of dietary regimen and tissue site on bovine fatty acid profiles. **Journal of Animal Science**, v.59, p.109-121. 1984.

MARQUES, J. A.; PRADO, I. N.; ZEOULA, L. M.; ALCALDE, C.R.; NASCIMENTO, W.G. Avaliação da mandioca e seus resíduos industriais em substituição ao milho no desempenho de novilhas confinadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1528-1536, 2000.

MARTINELE, I.; EIFERT, E.C.; LANA, R.P. ARCURI, P.B; D'AGOSTO, M. Efeito da monensina e do óleo de soja sobre os protozoários ciliados do rúmen e correlação dos protozoários com parâmetros da fermentação ruminal e digestivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.1129-1136, 2008

MAYES, R.W.; LAMB, C.S.; COLGROVE, P.M. The use of dosed and herbage nalkanes as markers for the determination of herbage intake. **Journal of Agricultural Science**, v.107, p.161–170, 1986.

McILVAIN, E. H.; SHOOP, M. C. Daily versus every-thirdday versus weekly feeding of cottonseed cake to beef steers on winter range. **Journal of Range Manage**, v.15, p.143–149. 1962.

MEILGAARD, D.; CIVILLE, G.V.; CAN, B.T. **Sensory evaluation techniques**. Florida, CRC Press Inc. p.450-493,1991. p. 39.

MELTON, A. A.; RIGGS, J. K. **Frequency of feeding protein supplement to range cattle**. Agricultural Experimental Station Bulletin 1025. Texas A & M Univ., College Station. 1965.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.). **Forage quality, evaluation and utilization**. Winsconsin: American Society of Agronomy. 1994. p.450-492.

MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.1463-1481. 1997.

MESSANA, J.D.; **Teores de lipídeos em dietas de novilhos Nelore sobre parametros ruminais, desempenho e características de carcaça**. 2009. 78p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista – UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.

MEYER, P. M; RODRIGUES, P.H.M; DEVELOPMENT OF BEEF PRODUCTION IN BRAZIL, BY STATES, FROM 1997 UP TO 2006. In: XXI Reunión Biental de Asociación Latinoamericana de Producción Animal,2009, San Juan. **MEMORIAS...** San Juan,ALPA, 2009, CD-ROM.

MILLER, R.K. Carne: qualidade e segurança para os consumidores do novo milênio. Avaliação instrumental da qualidade da carne. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 1., 2001, São Pedro. **Anais...** Campinas: Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Carnes/Instituto de Tecnologia de Alimentos, 2001. p.470.

MOORE, J. E.; BRANT, M. H.; KUNKLE, W. E.; HOPKINS, D. I. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. **Journal of Animal Science**, v. 77, p.122 – 135, 1999.

MORAES, E.H.T.B.; PAULINO, M.F.; FIGUEIREDO, D.M.; VALADARES FILHO, S.C. VILLELA, S. D. J.; LEÃO, M. I.; SOUZA, M. G.; ANDREATTA, K.; SALES, M. F. L. Efeito da frequência da suplementação no desempenho de bovinos de corte sob pastejo no período seco do ano. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004. CD-ROM.

MORAIS, J.A.S. **Estimativa da ingestão e digestibilidade em bovinos de corte alimentados com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu**. 2008. 119f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2008.

MORAIS, J. A. S.; BERCHIELLI, T.T.; QUEIROZ, M.F.S; KELI, A.;REIS, R.A.;SOUZA, S.F. Influência da frequência de suplementação no consumo, na digestibilidade e na fermentação ruminal em novilhos de corte mantidos em pastagem de capim-marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.1824-1834, 2009.

MOTTA, V.T. **Bioquímica**. Caxias do Sul: Educs, 2005. p.332.

MÜLLER, L.; PRIMO, A.T. Influência do regime alimentar no crescimento e terminação de bovinos e na qualidade da carcaça. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.21, p.445-452, 1986.

MÜLLER, M.; PRADO, I.N.; LOBO JÚNIOR, A.R.; SCOMPARIN, V.X.; RIGOLON, L.P. Diferentes fontes de gordura sobre o desempenho e características da carcaça de novilhas de corte confinadas. **Acta Scientiarum Animal Science**, v.27, p.131-137, 2005.

MYERS, S.E.; FAULKNER, D.B.; IRELAND, F.A.; PARRETT, D. F. Comparison of three weaning ages on cow-calf performance and steer carcass traits. **Journal of Animal Science**, v.77, p.323 329, 1999.

NAGARAJA, T.G.; NEWBOLD,C.J.;VAN NEVEL,C.J. Manipulation of ruminal fermentation. I:Hobson, P.N.;Stewart,C.S.(Eds.). **The rumen microbial ecosystem**. 2^aed. Great Britain: Blackie Academic & Professional, 1997. p. 524-632.

NIGDI, M. E.; LOERCH, S. C.; FLUHARTY, F. L.; PALMQUIST, D. L. Effects of calcium soaps of long-chain fatty acids on feedlot performance, carcass characteristics and ruminal metabolism of steers. **Journal Animal Science**, v. 68, p. 2555-2565, 1990.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient of requirements of dairy cattle**. 7. ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 2001. p. 362.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. – NRC **Nutrient of requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington: National Academy Press, 1996. p.234.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Ruminant nitrogen usage**. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1985. p.148.

OLIVÁN M.; FERREIRA, L.M.; CELAYA, R.; OSORO, K. Accuracy of the n alkane technique for intake estimates in beef cattle using different sampling procedures and feeding levels. **Livestock Science**, v.106, p.28–40, 2007.

OLIVÁN, M.; OSORO, K. Effect of temperature on alkane extraction from faeces and herbage. **Journal of Agricultural Science**, v.132, p.305–312, 1999.

OLIVEIRA, A. P.; **Desempenho de novilhas recriadas em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e suplementadas**. 2006. 74p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Estadual Paulista – UNESP, Jaboticabal, 2006.

OLIVEIRA, A.P.; SALIBA, E.O.S., BORGES, I., AROEIRA, L. J. M., GONTIJO NETO, M. M., AMARAL, T. B., Concentração de Óxido Crômico e LIPE® nas fezes de bovinos em pastagens de *Brachiaria Brizantha* utilizadas nas estimativas de consumo In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005. Goiânia. **Anais...Goiânia**, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005. CD-ROM.

OLIVEIRA, R.L.; BAGALDO,A.R.; LADEIRA, M.M.; BARBOSA,M.A.A.F.; OLIVEIRA, R.L.; JAEGER, S.M.P.L.; Fontes de lipídeos na dieta de búfalas lactantes: consumo, digestibilidade e N-uréico plasmático. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.553-559, 2009.

ONETTI, S.G.;GRUMMER, R.R. Response of lactation cows to three supplemental fat sources as affected by forage in the diet and stage lactation: A meta-analysis of literature. **Animal Feed Science and Technology**, v.115,p.65-82, 2004.

ONETTI, S.G.;SHAVER, R.D.;MCGUIRE, M.A.; GRUMMER, R.R. Effect of type and level of dietary fat on rumen fermentation and performance of dairy cows fed corn silage-based diets. **Journal of Dairy Science**, v.84, p.2751-2759, 2001.

OWENS, F.N.; HANSON, C.F. External and internal markers for appraising site and extent of digestion in ruminants. **Journal of Dairy Science**, v. 75, p.2605-2617. 1992.

OWENS F.N.; ZINN, R. Metabolismo de la proteína em los rumiantes. In: CHURCH, C.D. (Ed.) **El rumiante: fisiología digestiva y nutrición**. Zaragoza: Acribia, 1988. p.255-282.

PALMQUIST, D.L.; JENKINS, T.C. Fat in lactation rations: Review. **Journal of Dairy Science**, v. 63, p. 1, 1980.

PALMQUIST, D.L.; MATTOS, W.R.S. Metabolismo de lipídeos. In: BERCHIELLI, T.T. PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds.). **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006, p.287-309.

PALMQUIST, D.L.; Suplementação de lipídeos para vacas em lactação. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, 6, Piracicaba, **Anais...**, Piracicaba:FEALQ, 1989. p. 11-25.

PEREIRA, P.M.T.C; PINTO, M.F.; ABREU, U.G.P.; LARA, J.A.F. Características de carcaça e qualidade de carne de novilhos superprecoces de três grupos genéticos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, p.1520-1527, 2009.

PERON, J.A. **Características e composição física e química, corporal e da carcaça de bovinos de cinco grupos genéticos, submetidos à alimentação restrita e ad libitum**. Viçosa, MG: UFV, 1991. 126p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.1991.

PESSOA, R.A.S.; LEÃO, M.I.; FERREIRA, M. A.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; QUEIROZ, A.C. Balanço de compostos nitrogenados e produção de proteína microbiana em novilhas leiteiras alimentadas com palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar e uréia associados a diferentes suplementos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p.941-947, 2009.

POPPI, D. P.; HUGHES, T. P.; L'HUILLIER, P. J. **Intake of pasture by grazing animals**. In Livestock feeding on pasture. New Zealand Society of Animal Production occasional publication no. 10, 1987. p. 55-63.

POPPI, D.P.; McLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**. v. 73, p 278–290, 1995.

PUTRINO, S.M. **Composição corporal, exigências de energia e proteína para ganho e composição da carne de novilhos Nelore alimentados com dietas com milho grão seco ou úmido contendo gordura não degradável no rúmen**. 2006, 100 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – Universidade de São Paulo. 2006.

PUTRINO, S.M.; LEME,P.R.; SILVA,S.L.; ALLEONI,G.F.; LANNA,D.P.D; GROSSKLAUS,C. Exigências líquidas de proteína e energia para ganho de peso de novilhos Nelore alimentados com dietas contendo grão de milho úmido e gordura protegida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.301-308, 2006.

QUINTILIANO, M.H. **Efeito da frequência de oferta de suplemento proteinado no comportamento social de bovinos de corte**. 2005. 30p. (Graduação em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.

REIS, J.C.; LÔBO, R.B. **Interações genótipo-ambiente nos animais domésticos**. Ribeirão Preto: J.C.R./R.B.L., 1991. 194p.

REIS, R.A.; BERTIPAGLIA, L.M.A.; FREITAS, D.; MELO, G.M.P.; BALSALOBRE, M.A.A. Suplementação protéico-energética e mineral em sistemas de produção de gado de corte

nas águas e nas secas. In: SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA DE CORTE: PECUÁRIA DE CORTE INTENSIVA NOS TRÓPICOS, 5., 2004, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 171-226.

REIS, R.A.; DA SILVA, S.C. Consumo de forragem. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds.). **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006, p.79-103.

REIS, R.A.; RUGGIERI, A. C.; CASAGRANDE, D. R.; PÁSCOA, A. G.; Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.147-159, 2009 (suplemento especial).

RENNÓ, F.P. **Fontes de gordura na alimentação de vacas leiteiras**. 2009. 185p.Tese (Livre-Docência) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2009.

RESTLE, J.; CERDOTES, L.; VAZ, F. N.; BRONDANI, I. L. Características de carcaça e da carne de novilhas charolês e 3/4 charolês 1/4 nelore, terminadas em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1065-1075, 2001.

RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. Eficiência na terminação de vacas e novilhos In: RESTLE, J., BRONDANI, I.L., PASCOAL, L.L. et al. **Produção intensiva com qualidade em bovinos de corte**. Santa Maria: UFSM. p.49-57. 1998.

RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; BERNARDES, R.A.C. O novilho superprecoce. In: RESTLE, J. (Ed.) **Confinamento, pastagens e suplementação para produção de bovinos de corte**. Santa Maria: Imprensa Universitária, 1999, p.215-231.

RESTLE, J.; VAZ, F.N. Aspectos quantitativos da carcaça de machos Hereford, inteiros e castrados, abatidos aos quatorze meses. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, p.1091-1095, 1997.

RIBEIRO, C. G. S.; LOPES, F. C. F.; RODRIGUEZ, N. M.; GAMA,M.A.S.; DORNELLAS6, R.A.C.; CASTRO, R.J.C. Parâmetros ruminais de vacas Holandês x Zebu em lactação alimentadas com dietas à base de capim-elefante picado contendo níveis crescentes de

óleo de soja. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46., 2009, Maringá. **Anais...** Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2009. CD-ROM.

ROBELIN, J.; GEAY, Y. Body composition of cattle as affected by physiological status, breed, sex and diet. In: GLICHRIST, F.M.C.; MACKIE, R.J. (Eds.) **Herbage nutrients in the subtropics and tropics**. South Africa: 1984. p.525-548.

ROÇA, R.O. **Congelação**. Disponível em: <http://dgta.fca.unesp.br/carnes/Artigos%20Tecnicos/Roca109.pdf>. Acesso em 10 jul. 2007.

RODRIGUEZ, N.M.; SALIBA, E.O.S.; GUIMARÃES JR., R. Uso de indicadores para estimativa de consumo a pasto e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.323-352, 2006. (Suplemento especial).

RUSSEL, J. B. Minimização das perdas de nitrogênio pelos ruminantes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 1992. Lavras, Minas Gerais. **Anais...** Lavras, Minas Gerais, 1992. p.232.

RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.G.; VAN SOEST, P.J.; SNIFFEN, C.J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3551–3561, 1992.

SALIBA E.O.S. Uso de indicadores: passado, presente e futuro. In: TELECONFERÊNCIA SOBRE INDICADORES EM NUTRIÇÃO ANIMAL, 1., 2005, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Escola de Veterinária de Belo Horizonte, 45p. 2005.

SALIBA, E.O.S. **Caracterização Química e Microscópica das Ligninas dos Resíduos Agrícolas de Milho e de Soja Expostas à Degradação Ruminal e seu Efeito sobre a Digestibilidade dos Carboidratos Estruturais**. 1998. 251p. Tese (Doutorado em Ciência Animal). Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 1998.

SALIBA, E.O.S.; RODRIGUEZ, N.M.; GONÇALVES, L.C.; FERNANDES, P. C. C. Effect of corn and soybean lignin residues submitted to the ruminal fermentation on structural

carbohydrates digestibility. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.51, p.85-88, 1999.

SALMINEN, I.; MUTANEN, M.; JAUHIANEN, M. et al. Dietary trans fatty acid increased conjugated linoleic acid levels in human serum. **Nutrition Biochemistry**, v.9, p.93-98, 1998.

SAMPAIO, A.A.M; OLIVEIRA, E.A.; HENRIQUE, W.; ROSA, B.L.; PIVARO, T.M.; FERNANDES, A.R.M.; PIZAULO JUNIOR, J. Composição física das carcaças de tourinhos Nelore terminados em confinamento recebendo diferentes fontes de óleo, protegido ou não da digestão ruminal In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46, 2009, Maringá. **Anais...: Maringá.SBZ**, 2009. CD-ROM.

SANTANA, M.C.A. **Suplementação com diferentes níveis e fontes de energia para recria de novilhos em pastagens**. 81p. 2006. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2006.

SANTOS, E.D.G.; PAULINO, M.F.; QUEIROZ, D. S; VALADARES FILHO, S.C; FONCECA, D.M; LANA, R.P. Avaliação de pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* Stapf.: 1. Características químico-bromatológicas da forragem durante a seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.203-213, 2004.

SANTOS, M.E.R.; FONSECA, EUCLIDES, V.P.B. RIBEIRO Jr, J.I; NASCIMENTO Jr, D; MOREIRA, L.M. Características estruturais e índice de tombamento de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk em pastagens diferidas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.626-634. 2009a.

SANTOS, A.D.F.; TORRES, C.A.A.;RENNÓ, M.R.S.D.;DRUMOND, M.R.S.; FREITAS JUNIOR, J.E. Utilizaçao de óleo de soja em rações para vacas leiteiras no período de transição: consumo, produção e composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.1363-1371, 2009b

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT** 2000: version 9.0. Cary: SAS Institute Inc., 2004.

SATTER, S.D.; SLYTER, L.L. Effects of ammonia concentration on rumen microbial protein production "in vitro". **British Journal of Nutrition**, v.32, p.245-249, 1974.

SCHAUER, C.S.; BOHNERT, D.W.; GANSKOPP, D.C.; RICHARDS, C.J.; FALCK, S.J. Influence of protein supplementation frequency on cows consuming low-quality forage: performance, grazing behaviour, and variation in supplement intake. **Journal of Animal Science**, v.83, p.1715-1725, 2005.

SCHAUER, C.S.; CATON, J.; DROLIC, D.; Pearson, D.; Stecher, D.; Stamm, M. **Protein supplementation: daily, once every 5 days, or once every 10 days**. 2006. Disponível em: <http://www.ag.ndsu.nodak.edu/hettinge/livestock/2006sheepbeefday/5%20%20Sheep%20Beef%202006%20Supp%20Freq.pdf>. Acesso em: 15/12/2009.

SCHOONMAKER, J.P.; LOERCH, S.C.; FLUHARTY, F.L.; TURNER, S.J.; MOELLER, S.J.; ROSSI, J.E.; DAYTON, W.R.; HATHAWAY, M.R.; WULF, D.M. Effect of an accelerated finish program on performance, carcass characteristics, and circulate insulin-like growth factor-I concentration of early-weaned bulls and steers. **Journal of Animal Science**, v.80, p.900-910, 2002.

SCOLLAN, N.D.; CHOI, N.J.; KURT, E.; FISHER, A.V.; ENSER, M.; WOOD, J.D. Manipulating the fatty acid composition of muscle and adipose tissue in beef cattle. **British Journal of Nutrition**, v.85, p.115-124, 2001.

SCOLLAN, N.D.; HOCQUETTE, J.F.; NUERNBERG, K. ; DANNENBERGER, D.; RICHARDSON, I.; MOLONEY, A. Innovations in beef production systems that enhance the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. **Meat Science**, v.74, p.17-33, 2006.

SIEBERT, B.D.; HUNTER, R.A. Supplementary feeding of grazing animals. In: **Hacker, J.B. (ed.). Nutritional limits to animal production from pastures**. Farnham Royal: Commonwealth Agricultural Bureau, 1982, p.409-425.

SILVA, J.A.; PATARATA, L.; MARTINS, C. Influence of ultimate pH on bovine meat tenderness during ageing. **Meat Science**, v.52, p.453-459, 1999.

SILVA, S.L.; LEME, P.R.; PUTRINO, S.M. et al. Milho grão seco ou úmido com sais de cálcio de ácidos graxos para novilhos Nelore em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.1426-1434, 2007a.

SILVA, E.A.; BERCHIELLI, T.T.; REIS, R.A.; PIRES, A.V.; SATO, K.J.; PAES, J.M.V.; LOPES, A.D. Teores de proteína bruta para bovinos alimentados com feno de capimtifton 85: parâmetros ruminais, eficiência de síntese microbiana e degradabilidade in situ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 225-236, 2007b.

SILVA, M.M.C.; RODRIGUES, M.T.; BRANCO, R.H.; RODRIGUES, C.A.F.R.; SARMENTO, J.L.R.; QUEIROZ, A.C.; SILVA, S.P. Suplementação de lipídios em dietas para cabras em lactação: consumo e eficiência de utilização de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.257-267, 2007c.

SILVEIRA, M.F; BRONDANI, I.L.; ARBOITTE, M.Z.; ALVES FILHO¹, D.C.; RESTLE, J.; PIZZUTI, L.A.D.; LUZ, T.R.R.; RETORE, M. Composição física da carcaça e qualidade da carne de novilhos Charolês e Nelore que receberam diferentes proporções de concentrado na dieta. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, p.467-474, 2009.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J. FOX, D.J.; RUSSEL; J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

SOUZA, F.P. O mercado da carne bovina no Brasil. **Revista Acadêmica Ciência Agrária e Ambientais**, v. 6, p. 427-434, 2008.

SOUZA, M.A.; EZEQUIEL, J.M.B.; ROSSI JR., P.; MALHEIROS, E.B. Efeitos de fontes nitrogenadas com distintas degradabilidades sobre o aproveitamento da fibra, do nitrogênio e do amido em rações para bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.2139-2148, 2002.

SOUZA, N.E, SILVA, R.R.; PRADO, I.M.; PRADO, J.M.; WADA, F.Y.; PRADO, I.N. Grãos de linhaça e canola sobre a composição do músculo *Longissimus* de novilhas confinadas. **Archivos de Zootecnia**. v.56, p. 863-874. 2007.

STAPLES, C.R.; THATCHER, W.W.; MATTOS, R. Fat supplementation strategies for lactating dairy cow diets. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BOVINOCULTURA DE LEITE, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2001. p. 161-178.

TAMMINGA, S.; VERSTEGEN, M. W. A. Implications of nutrition of animals on environmental pollution. In: **P. C. Garnsworthy, W. Haresign and D. J. A. Cole (ed.) Recent Advances in Animal Nutrition**. Nottingham University Press, U.K. 1996. p 121–134.

TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal of the British Grassland Society**, v.18, p.104-111, 1963.

TITGEMEYER, E. C. Design and interpretation of nutrient digestion studies. **Journal of Animal Science**, v.75, p.2235–2247, 1997.

UEDA, K.; FERLAY, A.; CHABROT, J.; LOOR, J.J.; CHILLIARD, Y.; DOREAU, M. Effect of linseed oil supplementation on ruminal digestion in dairy cows fed diets with different forage:concentrate rations. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.3999-4007, 2003.

VALADARES FILHO, S.C.; MORAES, E.H.B.K; et al. Perspectivas do uso de indicadores para estimar o consumo individual de bovinos alimentados em grupo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.291-322, 2006. (Suplemento especial).

VALINOTE, A.C.; NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; LEME, P.R.; SILVA, S.L.; CUNHA, J.A. Fontes de lipídeos e monensina na alimentação de novilhos Nelore e sua relação com a população de protozoários ciliados do rúmen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1418-1423, 2005.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods: a laboratory manual for animal science**. Ithaca: Cornell University, 1985. p. 202.

VARGAS, L. H.; LANA, R P.; JHAM, G. N.; SANTOS, F. L.; QUEIROZ, A. C.; MANCIO, A. B. Adição de lipídios na ração de vacas leiteiras: parâmetros fermentativos ruminais, produção e composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, p. 522-529, 2002.

- VAZ, F.N. **Cruzamento alternado das raças Charolês e Nelore: características de carcaça e da carne de novilhos abatidos aos dois anos**. Santa Maria: UFSM, 1999. 58p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, 1999.
- VAZ, F.N.; RESTLE, J.; PÁDUA, J.T.; METZ, P.A.M.; MOLETTA, J.L.; FERNANDES, J.J.R. Qualidade da carcaça e da carne de novilhos abatidos com pesos similares, terminados em diferentes sistemas de alimentação. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, p.31-40, 2007.
- VAZ, F.N.; RESTLE, J. Características de carcaça e da carne de novilhos hereford terminados em confinamento com diferentes fontes de volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.230-238, 2005.
- VÉRAS, R.M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; RENNÓ, L.N.; PAULINO, P.V.R.; SOUZA, M.A.; Balanço de compostos nitrogenados e estimativa das exigências de proteína de manutenção de bovinos Nelore de três condições sexuais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.1212-1217, 2007.
- VIEIRA, B. R.; CASAGRANDE, D. R.; OLIVEIRA, R. V.; REIS, R. A.; VALENTE, A. L. S.; AZENHA, M. V.; MORETTI, M. H.; Efeito da altura do pasto e da suplementação no período das águas sobre características de carcaça de novilhas de corte na fase de recria. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46, 2009, **Anais...** Maringá. SBZ, CD-ROM. 2009.
- WHEELER, T.L.; SAVELL, J.W.; CROSS, H.R.; LUNT, D.K.; SMITH, S.B. Mechanisms associated with the variation in tenderness of meat from Brahman and Hereford cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 68, p. 42 4220, 1990.
- WHIGHAM, L.; COOK, M.E.; ATKINSON, R.L. Conjugated linoleic acid: implications for human health. **Pharmacological Research**, v.42, p.503-510, 2000.
- WHIPPLE, G.; KOOMARAIE, M.; DIKEMAN, M.E.; CROUSE, J. D.; HUNT, M. C.; KLEMM, R. D. Evaluation of attributes that affect longissimus muscle tenderness in *Bos taurus* and *Bos Indicus* cattle. **Journal of Animal Science**, v. 68, p.2716-2728, 1990.

WILLIAMS, C.B.; BENNETT, G.L.; KEELE, J.W. Simulated influence of postweaning production system on performance of different biological types of cattle. II. Carcass composition, retail product and quality. **Journal of Animal Science**. v. 73, p. 674-686, 1995.

WILLIAMS, C.M. Dietary fatty acids and human health. **Annales Zootechnie**, v.49, p.165-180, 2000.

WINTER, E. J. **A água, o solo e a planta**. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 164 p. 1976.

WOOD, J. D.; RICHARDSON, R. I.; NUTE, G. R.; FISHER, A. V.; CAMPO, M. M.; KASAPIDOU, E.; SHEARD, P. R.; ENSER, M. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, v. 60, p. 21-32, 2003.

WOOD, J.D.; MACFIE, H.J.H.; POMEROY, R.W. Carcass composition in four sheep breeds: The importance of type of breed and stage of maturity. **Animal Production**, v. 30, p. 135-152, 1980.

WOOLLETT, A.L.; SPADY, K.D.; DIETSCHY, M.J. Saturated and unsaturated fatty acids independently regulate low-density lipoprotein receptor activity and production rate. **Journal of Lipid Research**, v.33, p.77-88, 1992.

WU, Z.; OHAJURUKA, O.A.; PALMQUIST, D.L. Ruminal synthesis, biohydrogenation, and digestibility of fatty acids by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3025-3034, 1991.

ZERVOUDAKIS, J.T. **Suplementos múltiplos de autocontrole de consumo e frequências de suplementação, na recria de novilhos durante o período das águas e de transição águas seca**. Viçosa, MG: UFV. 2003, 76p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.