



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**PALMA FORRAGEIRA NA ALIMENTAÇÃO DE BEZERROS MESTIÇOS  
LEITEIROS NA FASE DE TRANSIÇÃO**

**RAYANE NUNES GOMES**

**AREIA - PB  
MARÇO DE 2014**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**PALMA FORRAGEIRA NA ALIMENTAÇÃO DE BEZERROS MESTIÇOS**  
**LEITEIROS NA FASE DE TRANSIÇÃO**

**RAYANE NUNES GOMES**

Licenciada em Ciências Agrárias

**AREIA - PB**  
**MARÇO DE 2014**

**RAYANE NUNES GOMES**

**PALMA FORRAGEIRA NA ALIMENTAÇÃO DE BEZERROS  
MISTIÇOS LEITEIROS NA FASE DE TRANSIÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

**Área de Concentração:** Produção Animal

**Comitê de Orientação:**

Prof. Dr. Roberto Germano Costa  
Prof. Dra. Maria Fernanda Soares Queiroz Ceron  
Prof. Dr. Severino Gonzaga Neto

**AREIA - PB  
MARÇO DE 2014**



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

PARECER DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO

**TÍTULO:** “Palma forrageira na alimentação de bezerros leiteiros na fase de transição”

**AUTORA:** Rayane Nunes Gomes

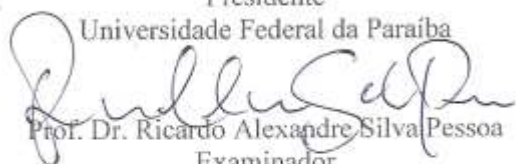
**ORIENTADOR:** Prof. Dr. Roberto Germano Costa

### JULGAMENTO

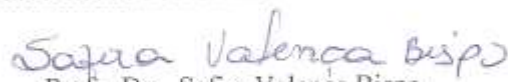
**CONCEITO:** APROVADO

**EXAMINADORES:**

  
Prof. Dr. Roberto Germano Costa  
Presidente

Universidade Federal da Paraíba  
  
Prof. Dr. Ricardo Alexandre Silva Pessoa  
Examinador

Universidade Federal Rural de Pernambuco

  
Profa. Dra. Safira Valença Bispo  
Examinador  
Universidade Federal da Paraíba

Areia, 28 de fevereiro de 2014

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

RAYANE NUNES GOMES – Nasceu em Petrópolis-RJ em 20 de junho de 1990, filha de Antônio da Silva Gomes e Marilene Nunes Gomes, casada com Giorgio Oliveira Mendes. Em maio de 2008 ingressou no curso de Ciências Agrárias (Licenciatura Plena) pela Universidade Federal da Paraíba. De março de 2009 a dezembro do mesmo ano foi bolsista PROLICEN (Programa de Licenciatura). De agosto de 2010 a julho de 2011 foi bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) na Universidade Federal da Paraíba. Em dezembro de 2011 concluiu o curso de Licenciatura em Ciências Agrárias pela Universidade Federal da Paraíba. Em março de 2012 ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, nível de mestrado, na área de concentração Produção Animal, da Universidade Federal da Paraíba, concluindo em março de 2014.

“Pouco conhecimento faz com que as pessoas se sintam orgulhosas. Muito conhecimento, que se sintam humildes. É assim que as espigas sem grãos erguem desdenhosamente a cabeça para o céu, enquanto que as cheias as baixam para a terra, sua mãe.”

Leonardo da Vinci

Aos meus queridos pais, Antônio e Marilene, que tão generosamente serviram de instrumentos para minha vida e cuidaram de mim com todo carinho, amor e dedicação. Ao meu esposo Giorgio, o grande amor da minha vida, que esteve comigo em todos os momentos me amando, apoiando, ao longo desta longa jornada, por tudo isso e muito mais que simples palavras não podem expressar agora a vocês...

**Dedico**

## AGRADECIMENTOS

À Deus pelo dom da vida e também pela força, coragem, determinação e proteção.

Aos meus pais, Antônio e Marilene, e ao meu irmão, Luccas, meus grandes incentivadores, por todo amor, apoio e compreensão.

Ao Giorgio, por sempre estar ao meu lado para qualquer necessidade. Por ter feito esses dois anos mais felizes com sua companhia.

Aos meus avós Manoel Luiz, Maria José (in memoriam), Bonésio José e Avó Maria, por todo o carinho sempre.

A todos os meus familiares, que torceram e estiveram ao meu lado com todo amor. Em especial; Patrícia, Valéria, Isabel, Roseneide, Nilton, Yasmim, Lívia. Amo vocês.

A minha segunda família, Nilda, Jorge, William, Luan, Laisa e Maria Luisa, pelo carinho e companheirismo de todas as horas, boas e ruins.

Ao professor Dr. Roberto Germano Costa, pela orientação, colaborar e participar de forma decisiva em minha formação profissional.

À professora Dra. Maria Fernanda, pelo apoio e ensinamentos desde a graduação, e também pela amizade, paciência, disponibilidade e confiança depositada em mim, durante a realização deste trabalho.

Ao professor Dr. Severino Gonzaga Neto, pela grande contribuição na correção da dissertação, por todo carinho e amizade.

À Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Humanas Sociais e Agrárias, pela disponibilidade de suas instalações e ajuda financeira na condução do experimento.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela oportunidade de realização do mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Aos professores do Centro de Ciências Agrárias que contribuíram para minha formação profissional.

Aos professores George Beltrão, Marcos Carrera e Alexandre Eduardo, que contribuíram para o meu crescimento pessoal e na minha formação acadêmica e profissional, meu muito obrigado por tudo.

Aos professores Ricardo Guerra, José Jordão e Sandra Beltrão pela colaboração e parceria nas análises do projeto.

Aos funcionários do Laboratório de Bovinocultura, pela ajuda dispensada na confecção das casinhas e execução do experimento.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal, Laboratório de Histologia, Laboratório de Físico-Química e Laboratório de Microbiologia, pela grande contribuição na realização das análises.

Aos meus colegas da Pós-Graduação Mariana, Veruska, Aurora, Cristina, Ana Jaqueline, Candice e Clariana pelo companheirismo e amizade.

Aos demais colegas pós-graduandos da UFPB.

Ao Giancarlo pela aquisição dos animais e disponibilidade em todos os momentos.

Aos companheiros de experimento e estagiários em especial Jandeilson, Neto, Isabelle, Anderson, Victor, Tayrone e Roberval, pela ajuda na realização deste trabalho, sem os quais os dias no experimento teriam sido mais difíceis e menos divertidos.

A Graça secretária da Pós-Graduação, por sua paciência e ajuda quando precisei.

Aos funcionários Carmen e Damião por sua hospitalidade e amizade.

Expresso meu agradecimento a todos que, direta ou indiretamente, colaboraram na realização desse trabalho.

**Muito obrigada!**

## SUMÁRIO

	Página
Lista de Tabelas.....	x
Lista de Figuras.....	xi
Resumo Geral.....	xii
General Abstract.....	xiii
Introdução.....	1
<b>Capítulo 1 - Referencial Teórico.....</b>	<b>3</b>
1.1 - Desenvolvimento ruminal de bezerros.....	4
1.2 - Desempenho de bezerros em diferentes manejos alimentares.....	5
1.3 - Palma na alimentação de ruminantes.....	7
1.4 - Aproveitamento de bezerros leiteiros para produção de carne.....	9
1.5 - Referências Bibliográficas.....	10
<b>Capítulo 2 - Desempenho, Parâmetros Ruminais e Desenvolvimento do Trato Digestivo de Bezerros Leiteiros Alimentados com Palma Forrageira.....</b>	<b>13</b>
Resumo.....	14
Abstract.....	15
Introdução.....	16
Material e Métodos.....	18
Resultados e Discussão.....	25
Conclusão.....	39
Referências Bibliográficas.....	40
<b>Capítulo 3 - Característica da Carcaça e Qualidade da Carne de Bezerros Mestiços Leiteiros Alimentados com Palma Forrageira.....</b>	<b>44</b>
Resumo.....	45
Abstract.....	46
Introdução.....	47
Material e Métodos.....	49
Resultados e Discussão.....	51
Conclusão.....	56
Referências Bibliográficas.....	57

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo 2

<b>Tabela 1</b> - Cronograma experimental.....	19
<b>Tabela 2</b> - Ingredientes e composição química das dietas experimentais.....	20
<b>Tabela 3</b> - Composição dos ingredientes da dieta.....	20
<b>Tabela 4</b> - Desaleitamento gradativo.....	21
<b>Tabela 5</b> - Consumo de matéria seca (CMS), ganho de peso médio diário (GMD) e peso vivo de bezerros leiteiros mestiços alimentados com palma forrageira.....	25
<b>Tabela 6</b> - Medidas corporais da altura da cernelha, da altura da garupa, do perímetro torácico e do escore corporal de bezerros leiteiros mestiços alimentados com palma forrageira.....	27
<b>Tabela 7</b> - Parâmetros da fermentação ruminal de bezerros leiteiros mestiços alimentados com palma forrageira.....	30
<b>Tabela 8</b> - Peso e proporção do trato digestivo superior de bezerros leiteiros mestiços alimentados com palma forrageira.....	33
<b>Tabela 9</b> - Medidas morfométricas da altura e largura das papilas, camada muscular, epitélio e porção queratinizada na região do saco ventral do rúmen de bezerros leiteiros mestiços alimentados com palma forrageira.....	35

### Capítulo 3

<b>Tabela 1</b> - Parâmetros da carcaça de bezerros leiteiros mestiços alimentados com palma forrageira.....	51
<b>Tabela 2</b> - Potencial hidrogeniônico (pH), perda de peso por cocção e força de cisalhamento da carne de bezerros leiteiros mestiços com inclusão de palma forrageira em substituição ao feno de capim tifton.....	54
<b>Tabela 3</b> - Parâmetros da cor da carne ( <i>Longissimus dorsi</i> ) de bezerros leiteiros mestiços alimentados com palma forrageira.....	55

## LISTA DE FIGURAS

### Capítulo 1

- Figura 1** - Condição do escore corporal de acordo com a idade dos bezerros leiteiros mestiços alimentados com palma forrageira..... 28
- Figura 2** - Escore fecal de acordo com a idade dos bezerros leiteiros mestiços alimentados com palma forrageira..... 29
- Figura 3** - Fotomicrografias de rúmen de bezerros leiteiros mestiços alimentados com palma forrageira. A) DPA. B) SPV. C) STV. D) SCV. Observa-se que a camada muscular (linha tracejada) nos tratamentos SPV, STV, SCV são mais espessas que no tratamento DPA. Coloração de hematoxilina-eosina. Barra: 500µm..... 37
- Figura 4** - Fotomicrografias de rúmen de bezerros leiteiros mestiços alimentados com palma forrageira. A) DPA; B) SPV; C) STV; D) SCV. Observa-se que a espessura de epitélio (linha preta) nos tratamentos DPA, SPV, STV são mais espessas que no tratamento scv. Coloração de hematoxilina-eosina. Barra: 200µm..... 38

## PALMA FORRAGEIRA NA ALIMENTAÇÃO DE BEZERROS MESTIÇOS LEITEIROS NA FASE DE TRANSIÇÃO

### RESUMO GERAL

Com esta pesquisa objetivou-se avaliar o desenvolvimento ruminal e o desempenho de bezerros leiteiros mestiços na fase de transição da dieta líquida para a dieta sólida alimentados com palma forrageira em substituição ao feno de tifton. Foram utilizados 16 bezerros mestiços (Holandês x Zebu), na fase de transição da dieta líquida para a dieta sólida, com peso médio inicial de  $50,04 \pm 6,3$  kg. Os bezerros foram alojados em abrigos individuais móveis e aleitados de forma artificial com 4 litros de leite/dia até os 30 dias de vida. Ao completar 31 dias iniciou-se o período experimental onde os bezerros passaram a receber além da dieta líquida na mesma quantidade (4 litros), também a dieta sólida, de acordo com o tratamento. Os tratamentos consistiram na substituição do feno de capim tifton 85 e também parte do concentrado por palma forrageira (*Opuntia ficus indica*, MILL), sendo: T1 (DPA): 70% de concentrado + 30% de feno de capim tifton; T2 (SPV): 70% de concentrado + 15% de feno de capim tifton + 15% de palma; T3 (STV): 70% de concentrado + 30% de palma; T4 (SCV): 50% de concentrado + 17% de feno de capim tifton + 33% de palma. O consumo da dieta, medidas corporais, escore corporal e escore fecal foram realizados semanalmente até os 67 dias de vida, quando estes animais foram abatidos para avaliação do desenvolvimento do trato digestivo superior, das papilas ruminais, da carcaça e da carne. O consumo da dieta, o peso vivo e as medidas corporais não apresentaram diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos. O consumo de matéria seca não foi influenciado pelos tratamentos, em média 0,48 kg/d. A média observada nos escores fecais durante todo o período experimental demonstra que não houve incidência de diarreia nos animais. Não foram observadas diferenças entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ) para o peso do trato digestivo superior e peso de cada compartimento quando dividido em rúmen-retículo, omaso e abomaso. A altura das papilas ruminais (mm) de bezerros mestiços leiteiros recebendo dietas com palma forrageira em substituição ao feno de capim tifton foi influenciada pela dieta. O tratamento com substituição total do feno de tifton por palma forrageira apresentou melhor desenvolvimento das papilas ruminais, com média de 4,48 mm. A utilização da palma forrageira na alimentação dos bezerros influenciou ( $P < 0,05$ ) a espessura da camada muscular ruminal, sendo o maior desenvolvimento observado com os tratamentos contendo palma. O epitélio ruminal e a porção queratinizada do rúmen foram influenciados ( $P < 0,001$ ) pelas dietas, e o maior desenvolvimento foi observado para a dieta padrão, contendo feno de tifton como fonte de volumoso. Não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) quanto aos parâmetros da carcaça. Os tratamentos não influenciaram o pH da carne e a força de cisalhamento (FC), já a perda de peso por cocção (PPC) foi influenciada ( $P < 0,05$ ) pelas dietas. Os parâmetros relativos à cor da carne não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ). A utilização da palma forrageira em substituição ao feno de tifton como volumoso na alimentação de bezerros mestiços na fase de transição da dieta líquida para dieta sólida é indicada, auxiliando no desaleitamento precoce sem afetar o crescimento, o desenvolvimento ruminal e as características da carcaça e da carne desses animais.

**Palavras-chave:** carcaça, desenvolvimento ruminal, papilas ruminais, pré-estômagos

## FORAGE CACTUS IN FEED TO DAIRY CROSSBRED CALVES IN THE TRANSITION PHASE

### GENERAL ABSTRACT

This research have objective to evaluate the rumen development and performance of crossbred dairy calves in the transition phase from a liquid diet to a solid diet fed spineless cactus replacing of Tifton . 16 crossbred calves (Holstein x Zebu) were used in the phase of transition from liquid diet to a solid diet, with average initial weight of  $50.04 + 6.3$  kg. Calves were housed in individual hutches and mobile breastfed artificially with 4 liters of milk / day until 30 days. By completing 31 days began the trial period where the calves started to receive treatment. Treatments consisted of the replacement of Tifton 85 hay and also part of the concentrate by spineless cactus (*Opuntia ficus indica* , MILL), as follows: T1 (DPA): 70 % concentrate + 30 % hay Tifton , T2 (SPV) : 70 % concentrate + 15 % of Tifton hay + 15 % palm , T3 (STV) : 70 % concentrate + 30 % palm, T4 (SCV): 50 % concentrate + 17 % hay Tifton + 33 % palm. Diet consumption, body measurements, body and fecal scores, were performed weekly until 67 days of age, when these animals were slaughtered to evaluate the development of the upper digestive tract, rumen papillae, carcass and meat. Diet consumption, body weight and body measurements don't showed significant difference ( $P > 0,05$ ) between treatments. The dry matter intake was not influenced by treatments and average 0,48 kg / d. The average observed in fecal scores during the experimental period shows that there was no incidence of diarrhea in animals. No differences between treatments ( $P > 0,05$ ) for the weight of the upper digestive tract and weight of each compartment when divided into the rumen - reticulum , omasum and abomasum were observed. The rumen papillae height (mm) of dairy crossbred calves fed diets with forage cactus replacing Tifton hay was influenced by diet. Treatment with total replacement of Tifton hay for forage cactus showed better development of rumen pupils, with an average of 4.48 mm. The use of cactus in calves fed influenced ( $P < 0.05$ ) the thickness of the muscle layer rumen, the largest development observed with treatments containing palm. The ruminal epithelium and keratinized portion of the rumen were influenced ( $P < 0.05$ ) among treatments, and further development was observed for the standard diet containing Tifton hay as forage source. There was no significant difference ( $P < 0.05$ ) in the carcass characteristics. Treatments did not affect the pH of the meat and shear force (FC), since the weight loss by cooking (PPC) was influenced ( $P < 0,05$ ) among treatments . Parameters related to meat color showed no significant differences between treatments ( $P > 0.05$ ). The use of cactus pear replacing Tifton hay as roughage in the diet of crossbred calves in the transition phase from a liquid diet to a solid diet is indicated, assisting in early weaning without affecting growth, rumen development and carcass characteristics and meat from these animals.

**Keyword:** carcass, rumen development, rumen papillae, pre-stomachs

## INTRODUÇÃO

Os ruminantes apresentam o estômago composto por quatro compartimentos: rúmen, retículo, omaso e abomaso. Os três primeiros conhecidos por pré-estômagos são aglandulares e responsáveis pela decomposição da ingesta por meio da atividade mecânica e processos fermentativos, o abomaso é o estômago químico similar aos dos não ruminantes. Os bovinos nascem com o rúmen não funcional e o desenvolvimento desta funcionalidade envolve uma série de mudanças anatômicas e fisiológicas. A principal alteração fisiológica neste processo está relacionada à fonte de energia para o organismo. Quando o animal é um ruminante não-funcional, a energia é derivada da absorção de hexose proveniente de fontes lácteas, e quando ruminante funcional os ácidos graxos voláteis (AGV), sendo os principais, acetato, propionato e butirato oriundos da fermentação ruminal tornam-se a mais importante fonte de energia para o animal. Somente com a introdução de uma dieta sólida há o desenvolvimento do rúmen como um todo. Nas primeiras semanas de vida de um bezerro, os processos de digestão e metabolismo estão em estado de transição, os processos característicos de monogástricos é alterado para processos típicos de ruminantes.

O tipo de alimento oferecido ao animal vai determinar o nível de desenvolvimento do rúmen. Tem sido adotado o fornecimento de volumoso e concentrado para bezerros pré-ruminantes para promover o seu desenvolvimento e permitir o corte no fornecimento da dieta líquida o mais cedo possível. É comum no Brasil o fornecimento de quatro litros de leite/dia ou de oito a 10% do peso corporal do bezerro até os 60 dias de vida. Entretanto, se o bezerro não estiver com o seu aparelho digestivo completamente desenvolvido, para o aproveitamento de alimentos sólidos, o lucro proveniente da venda do leite, que deveria ter sido fornecido ao bezerro, poderá ser anulado com o aumento dos índices de morbidade e mortalidade. Assim, a nutrição pode ser considerada como um dos principais fatores para este processo de transição, o que é amplamente influenciado pelo consumo de matéria seca e produtos de degradação no rúmen.

O desenvolvimento do trato digestivo dos bezerros em termos de volume pode ser conseguido somente com alimento volumoso, apesar do menor crescimento do bezerro; já o desenvolvimento fisiológico está associado aos ácidos graxos voláteis (AGV), normalmente absorvidos pelas paredes do rúmen, e ao desenvolvimento das papilas. O epitélio ruminal tem seu desenvolvimento pleno alcançado com uma dieta rica em carboidratos (Bernardes et al., 2007), promovendo assim o crescimento das papilas ruminais (BITTAR et al., 2009).

O fornecimento apenas de dieta líquida limita o desenvolvimento fisiológico do rúmen e retarda a atividade oral como a mastigação e ruminção, que são normalmente exibidas por bezerros que recebem alimentos sólidos. O desenvolvimento do trato digestório superior de animais recebendo apenas leite é lento, mas recomenda-se o fornecimento de rações concentradas para esta fase inicial, formuladas com alta palatabilidade e alto conteúdo de carboidratos facilmente fermentáveis com propósito de estimular as mudanças no epitélio dos pré-estômagos. É importante salientar que o desenvolvimento do epitélio dos pré-estômagos é resultante do tipo de alimento no qual o animal é submetido. Logo, alterações no sistema de alimentação desses animais podem garantir o maior desenvolvimento do sítio de absorção do rúmen e assim das papilas. Oferecer dietas com elevado aporte energético, e associar ao máximo de atividade metabólica ruminal pode permitir a ingestão de dietas energeticamente densas sem os problemas conhecidos como quadros de acidose ruminal (PEREIRA, 2008). Portanto, a pesquisa de meios para se manipular através da dieta o desenvolvimento do epitélio papilar é de suma importância, visando maior eficiência de utilização dos alimentos oferecidos aos animais.

A palma forrageira, por se tratar de um volumoso rico em carboidratos solúveis, pode ser uma opção para o fornecimento de carboidratos a esta categoria animal em substituição ao feno, que é um alimento ofertado nesta fase de vida, mas que possui baixo consumo pelos animais, principalmente por ainda não terem toda a capacidade de digerir fibra que terão na fase adulta. Desta maneira, além de utilizar uma planta adaptada às condições climáticas do Semiárido nordestino, facilitando a sua utilização por grande parte dos produtores locais, também existe a possibilidade de contribuir na mudança do epitélio e desenvolvimento dos pré-estômagos de maneira adequada. Objetivou-se com esta pesquisa avaliar o desempenho e o desenvolvimento ruminal de bezerros mestiços leiteiros na fase de transição da dieta líquida para a dieta sólida alimentados com palma forrageira.

**REFERENCIAL TEÓRICO**

---

**CAPITULO 1**

## 1.1 DESENVOLVIMENTO RUMINAL DE BEZERROS

Os compartimentos do estômago dos ruminantes compreendem rúmen, retículo, omaso e abomaso, sendo originado do equivalente embrionário de um estômago simples. A parte aglandular é formada pelo rúmen, retículo e omaso, e a parte glandular, pelo abomaso (HOFMANN, 1993). O desenvolvimento de bezerros recém-nascidos à condição de ruminante funcional envolve uma série de mudanças anatômicas e fisiológicas do aparelho digestivo (BEHARKA et al., 1998).

Ao nascimento os pré-estômagos são pequenos e não funcionais, o rúmen de bezerros recém-nascidos apresenta epitélio com papilas rudimentares e uma microbiota pobremente estabelecida (WARNER, 1991). Sendo o tamanho relativo e o desenvolvimento da digestão gástrica nos compartimentos modificados com a idade. Durante o período de aleitamento, o compartimento predominante é o abomaso. As proporções ao nascimento para retículo-rúmen, omaso e abomaso são, respectivamente, 38%, 13% e 49% e passam para 67%, 18% e 15% no animal adulto (HOFMANN, 1993; DAVIS & DRACKLEY, 1998).

O período de desenvolvimento dos pré-estômagos em bovinos pode ser dividido em três fases: não ruminante do nascimento a 3 semanas de idade, fase de transição, de 3 a 8 semanas de idade e fase adulta, a partir de 8 semanas de idade (CUNNINGHAN, 1992).

Durante o período de transição, os animais, além do leite, começam a ingerir maiores quantidades de alimentos sólidos, os quais são responsáveis pelo início da secreção salivar e desenvolvimento ruminal. De acordo com Cozzi et al.(2002), o fornecimento apenas de dieta líquida limita o desenvolvimento fisiológico do rúmen e retarda a atividade oral como a mastigação e ruminação, que são normalmente exibidas por bezerros que recebem dietas sólidas.

Segundo Coelho et al.(2009) pensou-se durante muito tempo, que para desenvolver o retículo-rúmen, era necessário o fornecimento de alimentos fibrosos que provocassem atrito no retículo-rúmen. Entretanto, o estímulo primário para o desenvolvimento do epitélio é químico, observando-se que os ácidos graxos voláteis (AGV), particularmente o ácido butírico e o propiônico, são responsáveis pelo desenvolvimento das papilas ruminais. As papilas são projeções do epitélio que aumentam a superfície do rúmen e a área de absorção de nutrientes (COELHO et al., 2009). São extremamente importantes para animais ruminantes, uma vez que são responsáveis pelo mecanismo de movimentação da digesta e aumento da área absorptiva, pois a maior parte da absorção de ácidos graxos voláteis e outros metabólicos

ocorrem nas papilas ruminais, assim, quanto mais desenvolvidas as papilas, maior a absorção dos nutrientes pelo animal (D'ARCE & FLECHTAMANN, 1979; DUKES, 1993).

A exposição do epitélio ruminal aos AGVs parece estimular o desenvolvimento das papilas, assim como do órgão como um todo. Alimentos concentrados com alta digestibilidade levam a uma maior produção de AGV e a um desenvolvimento epitelial mais rápido (Cunninghan, 1992), bem como a fermentação microbiana de vegetais produz ácidos graxos voláteis (AGV), os quais são essenciais para o desenvolvimento das papilas ruminais. Já o volume do material fibroso é responsável pelo tamanho e desenvolvimento muscular do rúmen-retículo e efetivação da ruminação (FURLAN et al., 2011).

O comprimento médio das papilas do rúmen de um bezerro recém-nascido é inferior a 1 mm. No entanto, estas crescem rapidamente com a ingestão de alimentos sólidos e alcançam a altura máxima de 5 a 7 mm até a oitava semana de idade (TAMATE et al., 1962). Bernardes et al. (2007) ao estudarem o efeito da substituição do feno de tifton por caroço de algodão na dieta de bezerros relataram que alguns animais do grupo-algodão, nas duas primeiras semanas de idade, separavam parte do caroço de algodão e não o consumiam. Entretanto, essa seleção parcial não refletiu em diferença entre as concentrações de nutrientes do concentrado fornecido e suas sobras. Estes autores concluíram que o caroço de algodão substitui, sem prejuízos, o feno como fonte de fibra na dieta de bezerros.

Para que a taxa de crescimento dos animais não seja afetada após o desaleitamento, o rúmen deve estar parcialmente desenvolvido e ser capaz de absorver e metabolizar os produtos finais da fermentação (BITTAR et al., 2009). Todavia, a idade tem pouca influência no processo de maturação do epitélio ruminal e no desenvolvimento de papilas ruminais, estruturas importantes para a absorção dos produtos finais resultantes da fermentação microbiana, enquanto a alimentação se torna a principal responsável.

Desta forma, o desenvolvimento do rúmen está fortemente associado à ingestão de alimentos sólidos, enquanto os ácidos graxos voláteis, produtos da fermentação ruminal, seriam os desencadeadores do crescimento e alongamento das papilas e da capacidade de absorção, passando a ser a principal fonte de energia para o animal, permitindo assim a realização do desaleitamento.

## **1.2 DESEMPENHO DE BEZERROS EM DIFERENTES MANEJOS ALIMENTARES**

Quando se coloca em foco o manejo nutricional no estágio de vida compreendido do nascimento ao desaleitamento dos bezerros, há que se considerar que além de nutrir o animal

o alimento também deve ter a função de ajudar no desenvolvimento dos pré-estômagos que serão responsáveis pelo bom aproveitamento da dieta quando este animal estiver em sua fase adulta, ou seja, de produção. Todavia, para correto desenvolvimento ruminal, o estímulo deve ser iniciado o mais rapidamente possível, objetivando a retirada da alimentação líquida e a manutenção de alimentação sólida, o que caracteriza o animal como ruminante, isto é, capaz de digerir fibras e materiais grosseiros.

De acordo com Van Amburgh (2003), a nutrição na fase inicial da vida dos bezerros pode trazer efeitos a longo prazo na vida do animal, como melhora do desenvolvimento e funcionamento do sistema imunológico, aumento precoce do desenvolvimento mamário, alteração do funcionamento e desenvolvimento endócrino, maior deposição de tecidos magros e maior produção futura de leite.

Em sistema de criação convencional de bezerros, que não são alimentados apenas com o leite residual da ordenha da vaca, a quantidade de leite comumente fornecido aos animais é de 4 kg por dia, uma ou duas vezes ao dia. Este volume oferecido não permite altas taxas de ganho de peso, porém considera-se que este baixo volume estimule o consumo de alimentos sólidos necessários ao desenvolvimento ruminal (CHAVES, 2010).

Em estudo realizado por Baldwin et al. (2004), bezerros alimentados apenas com leite têm rúmen com menor peso e volume, menor crescimento de papilas, menor queratinização e pigmentação do epitélio e menor desenvolvimento muscular em relação a bezerros que receberam grãos e feno durante o período de aleitamento.

Desse modo os bezerros precisam ser estimulados o mais cedo possível a ingerirem alimentos concentrados, uma vez que o consumo destes é o fator mais importante para o desenvolvimento do rúmen e da flora microbiana e para a transição da fase de pré-ruminante a ruminante, de modo a permitir que o animal seja desaleitado precocemente (ANDERSON et al., 1987).

Bernardes et al.(2007) relataram não haver diferença no consumo médio diário da matéria seca do concentrado e do feno, matéria seca total, água e ganho de peso médio diário de bezerros holandeses desaleitados aos 30 dias e alimentados com concentrado e diferentes tipos de volumosos: feno de tifton picado ou caroço de algodão. Nesse experimento os pesos dos compartimentos do estômago não diferiram entre os grupos, concluindo-se que a dieta com caroço de algodão, mesmo tendo tamanho de partícula inferior, foi capaz de estimular a movimentação e o desenvolvimento dos pré-estômagos tanto quanto a dieta com feno de tifton.

O feno de boa qualidade tem sido o alimento mais recomendado como fonte de fibra a ser fornecida para bezerros até quatro meses de idade. No entanto, ele é considerado o alimento volumoso mais caro por unidade de matéria seca conservada (BERNARDES et al., 2007). Além disso, ocorre grande desperdício quando este é oferecido a animais jovens. Dessa forma, a adição de fontes de fibra de fácil apreensão pelos animais se faz necessária.

Coelho (1999), Fontes et al. (2006) e Bernardes et al. (2007) relataram que os bezerros consomem mais concentrado e menos feno quando o feno e o concentrado são fornecidos separadamente. Isso se deve, provavelmente, à maior palatabilidade do concentrado, à dificuldade dos animais em apreender o feno e à sua menor degradabilidade. Desta maneira, pode-se acreditar que outras fontes fibrosas, de mais fácil apreensão pelos animais poderiam substituir eficientemente o papel do feno na alimentação de bezerros, o que foi confirmado por Bernardes et al. (2007) ao estudarem o efeito da substituição do feno de tifton por caroço de algodão na dieta de bezerros e concluíram que o caroço de algodão substitui, sem prejuízos o feno como fonte de fibra na dieta de bezerros.

Considerando-se que outra fonte de volumoso na dieta possa substituir com eficiência o feno de tifton para bezerros tornam-se primordiais estudos para a utilização de alimentos regionais, ou então, adaptados às condições climáticas presentes no semiárido brasileiro, como a palma forrageira. Nas regiões semiáridas do Nordeste brasileiro, a palma forrageira destaca-se pela sua capacidade de adaptação e alta produção de matéria seca por unidade de área na época seca do ano, constituindo-se alimento volumoso succulento de grande importância para os rebanhos. A presença da palma na dieta de ruminantes no período de estiagens também ajuda os animais a suprirem grande parte da água necessária ao corpo.

### **1.3 PALMA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES**

Nas regiões semiáridas do Nordeste brasileiro, os criadores são levados a utilizarem a palma como alimento básico para os seus rebanhos, pelo fato de sua utilização ser possível durante todo o ano, principalmente na ocorrência de estiagens prolongadas (Wanderley et al., 2002), haja vista que a palma forrageira destaca-se pela sua capacidade de adaptação, rusticidade, disponibilidade de água e alta produção de matéria seca por unidade de área na época seca do ano, constituindo-se alimento volumoso succulento de grande importância para alimentação dos rebanhos no período de estiagem.

A presença da palma na dieta de ruminantes nos períodos mais secos do ano também ajuda os animais a suprirem grande parte da água necessária ao corpo. Vale ressaltar a alta

produção de matéria seca da palma forrageira em secas prolongadas, em relação a outras forrageiras, sendo uma das principais opções disponíveis em determinadas situações.

No que diz respeito ao seu valor nutricional é considerada como uma excelente fonte energética, com alta concentração de carboidratos não fibrosos e de nutrientes digestíveis totais. Porém, também apresenta baixos teores de fibra em detergente neutro efetiva, características essas que podem causar perda de peso, depressão na produção e no teor de gordura do leite, aumento na taxa de passagem da digesta e conseqüentemente diminuição na digestibilidade dos nutrientes, bem como distúrbios digestivos (diarreias e ruminação pobre) em animais adultos.

Na alimentação de bezerros na fase de transição de não ruminantes para a fase de ruminante as características nutricionais da palma seriam benéficas já que de acordo com Lyford (1993) a taxa de desenvolvimento dos pré-estômagos depende da quantidade de leite ingerida e da disponibilidade de alimentos rapidamente fermentáveis, e que o sucesso do processo de desaleitamento está relacionado a essa taxa de desenvolvimento dos pré-estômagos, ao tamanho do rúmen-retículo e à capacidade de fermentação dos alimentos ingeridos.

Pessoa et al. (2013) relatam que a palma é composta principalmente de água 91%, é considerada uma fonte energética de grande potencialidade para a nutrição de ruminantes, rica em carboidratos não fibrosos 52,71%, porém a proteína bruta proveniente é insuficiente para o adequado desempenho animal, quando fornecida como volumoso exclusivo 3,82%, com valores de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido 29,07% e 22,50%, respectivamente. Neves et al.(2010) reportaram que a palma forrageira necessita ser associada a alguma outra fonte de fibra efetiva para proporcionando consumo adequado de nutrientes, sem comprometer o desempenho animal.

Neiva et al.(1996) realizando um experimento avaliando as papilas ruminais de carneiros submetidos a quatro dietas: 60% de palma forrageira e 40% de concentrado; 47,5% palma forrageira, 12,5% de capim elefante e 40% de concentrado; 34,8% de palma forrageira, 25,2% capim elefante e 40% de concentrado; 60% de capim elefante e 40% de concentrado, observaram que os animais alimentados com 60% de palma forrageira na dieta tiveram maiores desenvolvimento das papilas, indicando que o uso de palma forrageira aumenta a capacidade de absorção ruminal. Contudo, não há relatos na literatura dos efeitos da utilização da palma forrageira na alimentação de bezerros durante a fase de transição.

Por estes aspectos a palma apresenta-se como alternativa para a região semiárida do Nordeste brasileiro, visto que é uma cultura que apresenta aspecto fisiológico especial quanto

à absorção, aproveitamento e perda de água, sendo bem adaptada às condições de edafoclimáticas da região semiárida brasileira.

#### **1.4 APROVEITAMENTO DE BEZERROS LEITEIROS PARA PRODUÇÃO DE CARNE**

A produção de carne a partir de bezerros de rebanhos leiteiros baseia-se na incorporação desses animais no processo produtivo, como alternativa de maior eficiência das propriedades produtoras de leite. Com o propósito de se otimizar os sistemas de produção, são utilizadas estratégias visando ao máximo desenvolvimento dos animais, principalmente na primeira fase de vida. Desse modo, o aproveitamento de mestiços de origem leiteira para a produção de carne pode contribuir para minimizar os problemas da atividade, principalmente, de pequenos e médios produtores de leite. A incorporação desses animais no processo produtivo, pode ser vista como alternativa de maior eficiência dessas propriedades (MANCIO et al., 2005).

É comum a venda desses animais ainda nos primeiros dias de vida, por baixo preço ou são criação sob condições precárias, apresentando altos índices de morbidade e mortalidade (ARAÚJO et al., 1998). De acordo com Lucci (1989), os machos das raças mais apuradas são sacrificados logo após o nascimento, pois, apesar de seu maior potencial para ganhar peso, não conseguem se adaptar às condições adversas de um sistema de criação mais extensivo.

Em geral, para maioria dos produtores de leite, os machos são indesejáveis, pois necessitam ingerir quantidades significativas de leite na fase inicial do seu desenvolvimento. O custo de criação desses animais, principalmente na fase de aleitamento, é o principal fator limitante, sendo aconselhável a substituição, o mais rápido possível, do leite por outros alimentos líquidos (ALVES, LIZIEIRE, 2001) ou sólidos (TEIXEIRA, 2000). Além disso, a forma como são criados, geralmente faz com que atinjam condições de abate com idade avançada, permanecendo mais tempo na propriedade, concorrendo com novilhas e vacas lactantes por pasto, mão de obra e alimentos concentrados.

Nesse sentido, com o crescimento da exploração leiteira no Brasil, aumentam-se as chances de se aproveitarem os machos para produção de carne, os quais normalmente são sacrificados ao nascer, ou vendidos para fins industriais. No entanto, o sistema de produção de animais precoces é um desafio, devido às elevadas exigências nutricionais apresentadas, por causa da alta deposição de músculos e do crescimento dos ossos (LANNA, 1997).

## 1.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, P.A.M.; LIZIEIRE, R.S. Teste de um sucedâneo na produção de vitelos. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, v.30, p.817-823, 2001.
- ANDERSON, K.L.; NAGARAJA, T.G.; MORRILL, J.L. Ruminant metabolic development in calves weaned conventionally or early. **Journal of Dairy Science**, v.70, p. 1000-1005, 1987.
- ARAÚJO, G. G. L.; SILVA, J. F. C.; VALADARES FILHO, S. C.; CAMPOS, O. F.; PEREIRA, J. C.; SIGNORETTI, R. D.; TURCO, S. H. N.; TEXEIRA, F. V. Ganho de peso, conversão alimentar e características da carcaça de bezerros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.27, n.5, p.1006-1012, 1998.
- BALDWIN, R.L.; MCLEOD, K.R.; KLOTZ, J.L.; HEITMANN, R.N. Rumen development, intestinal growth and hepatic metabolism in the pre- and postweaning ruminant. **Journal of Dairy Science**, v. 87, p. E55-E65, 2004.
- BERNARDES, E.B.; COELHO, S.G.; CARVALHO, A.U.; OLIVEIRA, H.N.; REIS, R.B.; SATURNINO, H.M.; SILVA, C.A.; COSTA, T.C. Efeito da substituição do feno de Tifton 85 pelo caroço de algodão como fonte de fibra na dieta de bezerros. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, p.955-964, 2007.
- BITTAR, C. M. M.; FERREIRA, L. S.; SANTOS, F. A. P; ZOPOLLATTO, M. Desempenho e desenvolvimento do trato digestório superior de bezerros leiteiros alimentados com concentrado de diferentes formas físicas1. **R. Bras. Zootec.**, v.38, n.8, p.1561-1567, 2009.
- BEHARKA, A.A.; NAGARAJA, T.G.; MORRILL, G.A. et al. Effects of form of the diet on anatomical, microbial, and fermentative development of the rumen of neonatal calves. **Journal of Dairy Science**, v.81, n.7, p.1946-1955, 1998.
- COELHO, S.G.; GONÇALVES, L.C.; COSTA, T. C.; FERREIRA, C. S. Alimentação de Bezerros Leiteiras. In: GONÇALVES, L.C.; Borges I.; Ferreira, P. D. S. (Org.). **Alimentação de Gado de Leite**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2009. P. 50-67. 1 ed.
- COELHO, S.G. **Ganho de peso e desenvolvimento do estômago de bezerros desaleitados aos trinta dias de idade e alimentados com concentrado e com ou sem feno**. 1999. 123f. Tese (Doutorado em Nutrição Animal) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, Belo Horizonte.
- CHAVES, A. S. **Desempenho de bezerros submetidos a protocolos utilizado concentrado extrusado ou farelado**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciência Veterinária) – Universidade Federal de Lavras.
- COZZI, G.; GOTTARDO, F.; MATTIELLO, S.; CANALI, E.; SCANZIANI, E.; VERGA, M.; ANDRIGHETTO, I. The provision of solid feeds to veal calves: I. Growth performance, forestomach development, and carcass and meat quality. **Journal of Animal Science**, Albany, v. 80, p. 357-366, 2002.

CUNNINGHAM, J.G. **Tratado de Fisiologia Veterinária**. Rio de Janeiro:Guanabara Koogan S.A., 1992.

D'ARCE, R.D.; FLECHTMANN, C.H.W. **Introdução a Anatomia e Fisiologia Animal**. São Paulo: Nobel, 1979.

DAVIS, C. L., DRACKLEY, J. K. **The development, nutrition and management of the young calf**. Ames: Iowa State University Press, 1998. 339 p.

DUKES, H.H. **Fisiologia dos Animais Domésticos**. 11 ed. Rio de Janeiro:Guanabara Koogan S.A., 1993.

FONTES, F.A.P.V.; COELHO, S.G.; LANA, A.M.Q.; COSTA, T.C.; CARVALHO, A.U.; FERREIRA, M.I.C.; SATURNINO, H.M.; REIS, R.B.; SERRANO, A.L. Desempenho de bezerros alimentados com dietas líquidas à base de leite integral ou soro de leite. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, p.212-219, 2006.

FURLAN, R. L.; MACARI, M; FARIA FILHO, D. E. Anatomia e fisiologia do trato gastrintestinal. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S. G. de. (Org.). **Nutrição de ruminantes**. Joticabal: Funep, 2011. p. 1-25. 2 ed.

HOFMANN, R. R. Anatomy of the gastro-intestinal tract. In: CHURCH, D.C. **The ruminant animal: Digestive physiology and nutrition**. Englewood Cliffs: Waveland Press Inc., 1993. Cap. 2, p. 14-43.

LANNA, D.P. Fatores condicionantes e predisponentes da puberdade e da idade de abate. Produção de novilho de corte. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE, 4, 1997, Piracicaba. **Anais...Piracicaba, FEALQ**, 1997. p.41-78.

LUCCI, C. Bovinos leiteiros jovens. São Paulo: Nobel/EUSP, 1989. 371p.

LYFORD, S. J. Growth and development of the ruminant digestive system. In: CHURCH, D.C. **The ruminant animal: Digestive physiology and nutrition**. Englewood Cliffs: Waveland Press Inc., 1993, p. 44-63.

MANCIO, A. B.; GOES, R. H. T. B.; CASTRO, A. L. M.; CECON, P. R.; SILVA, A. T. S. Características de carcaça de bezerros de rebanhos leiteiros desmamados precocemente e alimentados com diferentes dietas líquidas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.4, p.1297-1304, 2005.

NEIVA, G. S. M. **Teores de ácidos graxos voláteis no líquido ruminal; aspectos histológicos e histoquímicos da mucosa do estômago de ovinos consumindo palma forrageira**. 1996. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal Rural de Pernambuco.

NEVES, A.L.A.; PEREIRA, L.G.R.; SANTOS, R.D.; VOLTOLINI, T.V.; DE ARAÚJO, G.G.L.; MORAES, S.A.; ARAGÃO, A.S.L.; COSTA, C.T.F. **Plantio e uso da palma forrageira na alimentação de bovinos leiteiros no semiárido brasileiro**. EMBRAPA - Juiz de Fora, MG, Dezembro, 2010 (Comunicado Técnico 62).

PEREIRA FILHO, J. M.; RESENDE, K. T.; TEIXEIRA, I. A. M. A.; SOBRINHO, A. G. S.; YÁÑEZ, E. A.; FERREIRA, A. C. D. Características da carcaça e alometria dos tecidos de cabritos F1 Boer × Saanen. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.37, n.5, p.905-912, 2008.

PESSOA, R. A. S.; FERREIRA, M. A.; SILVA, F. M.; BISPO, S. V.; WANDERLEY, W. L.; VASCONCELOS, P. C. Diferentes suplementos associados à palma forrageira em dietas para ovinos: consumo, digestibilidade aparente e parâmetros ruminais. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim**, Salvador, v. 14, n. 3, p.508-517, jul./set., 2013.

TAMATE, H.; MCGILLIARD, A. D.; JACOBSON, N. L.; GETTY, R. Effect of various dietaries on the anatomical development of the stomach in the calf. **Journal of Dairy Science**, Lancaster, v. 45, p. 408-420, 1962.

TEIXEIRA, J.C.; PEREZ, J.O.; MORON, I.R. Aproveitamento do macho leiteiro utilizando dietas à base de amirea 45s. **Ciênc. Agrotec.**, v.24, p.203-207, 2000.

VAN AMBURGH, M.E. Calf growth and development: New requirements and implications for future performance. In: **SOUTHWEST NUTRITION AND MANAGE. CONFERENCE**, 2003, Tucson. Proceedings... Tucson, AZ: The University of Arizona, 2003. p.1-13.

WANDERLEY, W. L., FERREIRA, M. A., ANDRADE, D. K. B. et al. Palma forrageira (*Opuntia fícus idica* Mill) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.273-281, 2002.

WARNER, R. G. Nutritional factors affecting the development of a functional ruminant: a historical perspective. In: **CORNELL CONFERENCE FOR FEED MUNUFACTURERS**, 1., 1991, Rochester. Proceedings... Ithaca: Cornell University, 1991. P. 1-13.

**DESEMPENHO PARÂMETROS RUMINAIS E DESENVOLVIMENTO DO TRATO  
DIGESTIVO DE BEZERROS LEITEIROS ALIMENTADOS COM PALMA  
FORRAGEIRA**

---

**CAPITULO 2**

**DESEMPENHO, PARÂMETROS RUMINAIS E DESENVOLVIMENTO DO TRATO  
DIGESTIVO DE BEZERROS LEITEIROS ALIMENTADOS COM PALMA  
FORRAGEIRA**

**RESUMO**

Objetivou-se com este estudo avaliar o desempenho, parâmetros ruminiais e o desenvolvimento do trato digestivo de bezerros leiteiros alimentados com palma forrageira. Foram utilizados 16 bezerros mestiços (Holandês x Zebu), na fase de transição da dieta líquida para a dieta sólida, com peso médio inicial de  $50,04 \pm 6,3$  kg. Os bezerros foram alojados em abrigos individuais móveis do tipo casinha tropicais. Todos os bezerros receberam apenas o leite de vaca fornecido artificialmente, em mamadeira individual até os 30 dias de idade, sendo fornecido 4 litros de dieta líquida por dia, divididos em duas refeições (07h e 16h). Os tratamentos consistiram na substituição do feno de capim tifton 85 e também parte do concentrado por palma forrageira (*Opuntia ficus indica*, MILL), sendo: T1 (DPA): 70% de concentrado + 30% de feno de capim tifton; T2 (SPV): 70% de concentrado + 15% de feno de capim tifton + 15% de palma; T3 (STV): 70% de concentrado + 30% de palma; T4 (SCV): 50% de concentrado + 17% de feno de capim tifton + 33% de palma, com base na matéria seca. O consumo da dieta, medidas corporais, escore corporal e escore fecal foram realizados semanalmente até os 67 dias de vida, quando estes animais foram abatidos para avaliação do desenvolvimento do trato digestivo superior, das papilas ruminiais. O consumo da dieta, o peso vivo e as medidas corporais não apresentaram diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos. O consumo de matéria seca não foi influenciado pelos tratamentos, em média 0,48 kg/d. A média observada nos escores fecais durante todo o período experimental demonstra que não houve incidência de diarreia nos animais. Não foram observadas diferenças entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ) para o peso do trato digestivo superior e peso de cada compartimento quando dividido em rúmen-retículo, omaso e abomaso. A altura das papilas ruminiais (mm) de bezerros mestiços leiteiros recebendo dietas com palma forrageira em substituição ao feno de capim tifton foi influenciada pela dieta. O tratamento com substituição total do feno de tifton por palma forrageira apresentou melhor desenvolvimento das papilas ruminiais, com média de 4,48 mm. A utilização da palma forrageira na alimentação dos bezerros influenciou ( $P < 0,05$ ) a espessura da camada muscular ruminal, sendo o maior desenvolvimento observado com os tratamentos contendo palma. O epitélio ruminal e a porção queratinizada do rúmen foram influenciados ( $P < 0,001$ ) pelas dietas, e o maior desenvolvimento foi observado para a dieta padrão, contendo feno de tifton como fonte de volumoso. A palma forrageira em dietas de bezerros leiteiros mestiços na fase de transição não afetou negativamente o consumo, o desempenho e o desenvolvimento ruminal destes animais. Desse modo, a utilização da palma forrageira em substituição ao feno de tifton como volumoso na alimentação de bezerros mestiços na fase de transição da dieta líquida para dieta sólida é indicada, auxiliando no desaleitamento precoce sem afetar o crescimento e o desenvolvimento ruminal dos bezerros.

**Palavras-chave:** desenvolvimento ruminal, desaleitamento precoce, *Opuntia ficus indica*, MILL, parâmetros ruminiais

## PERFORMANCE, RUMINAL PARAMETERS AND DIGESTIVE TRACT DEVELOPMENT OF DAIRY CALVES FED FORAGE CACTUS

### ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the performance, ruminal fermentation and the development of the digestive tract of calves fed forage cactus. 16 crossbred calves (Holstein x Zebu) were used in the transition from a liquid diet to solid foods, with initial weight of  $50.04 \pm 6.3$  kg. Calves were housed in individual mobile homes of tropical house type. All calves received only cow's milk supplied artificially, in individual bottle up to 30 days of age, and provided 4 liters of liquid diet per day, divided into two meals (07h and 16h). Treatments consisted in replacing the Tifton 85 hay and also part of the concentrate by spineless cactus (*Opuntia ficus indica*, MILL): T1 (DPA): 70% concentrate + 30% tifton hay; T2 (SPV): 70% concentrate + 15% Tifton hay + 15% palm, T3 (STV): 70% concentrate + 30% palm; T4 (SCV): 50% concentrate 17% of Tifton hay + 33% palm, based on dry matter. The dietary intake, body measurements, body and fecal score score were performed weekly until 67 days of age, when the animals were slaughtered to evaluate the development of the upper digestive tract, rumen papillae. The dietary intake, body weight and body measurements showed no significant difference ( $p < 0.05$ ) between treatments. The dry matter intake was not affected by treatments on average 0.48 kg / d. The average scores observed in the feces during the entire experimental period shows that there was no incidence of diarrhea in animals. No differences were observed between treatments ( $P < 0.05$ ) for the weight of the upper digestive tract and weight of each compartment when divided into rumen-reticulum, omasum and abomasum. The height of rumen papillae (mm) crossbred dairy calves fed diets with forage cactus in replacement of Tifton hay was influenced by diet. Treatment with total replacement of Tifton hay for forage cactus showed better development of rumen papillae, with a mean of 4.48 mm. The use of cactus in the feeding of calves affected ( $P < 0.05$ ) the thickness of the muscular layer rumen, the largest development observed with treatments containing palm. The rumen epithelium and the keratinized portion of the rumen were influenced ( $p < 0.001$ ) by the diets, and the further development was observed for the standard diet containing Tifton hay as forage source. The cactus in crossbred dairy calves diets in the transition phase did not negatively affect consumption, performance and rumen development of these animals. Thus, the use of cactus replacing Tifton hay as roughage in the diet of crossbred calves in the transition from a liquid diet to a solid diet is indicated, assisting in the early weaning without affecting growth and rumen development in calves.

**Keywords:** rumen development, early weaning, *Opuntia ficus indica*, MILL, ruminal parameters

## INTRODUÇÃO

Em sistemas de produção de bovinos leiteiros a criação de bezerras na fase compreendida do nascimento ao desaleitamento, exige práticas de manejo eficientes e muitos cuidados. Quando se coloca em foco o manejo nutricional neste estágio de vida do animal há que se considerar que além de nutrir o animal o alimento também deve ter a função de ajudar no desenvolvimento dos pré-estômagos. Todavia, para correto desenvolvimento ruminal, o estímulo deve ser iniciado o mais rapidamente possível, objetivando a retirada da alimentação líquida e a manutenção de alimentação sólida, o que caracteriza o animal como ruminante, isto é, capaz de digerir fibras e materiais grosseiros.

Ao nascerem, os bezerros apresentam características anatômicas e fisiológicas que não os caracterizam como ruminantes propriamente ditos, sendo o leite a principal fonte de nutrientes para esses animais nas primeiras semanas de vida, pois o consumo de alimentos sólidos na fase inicial é insignificante (JASPER & WEARK 2002). O aleitamento em volumes crescentes nas primeiras semanas de vida, seguido pela redução gradual até o desaleitamento vem sendo indicado, pois o fornecimento de grande quantidade de leite, durante todo o período, resulta em menor consumo de concentrado nas fases iniciais, tendo, como consequência, menor desenvolvimento do rúmen ao desaleitamento (DAVIS & DRACKLEY 1998).

Durante o aleitamento ocorre o desenvolvimento funcional dos compartimentos do trato digestivo (MANCIO et al., 2005) e as maiores mudanças acontecem no ruminorretículo, o qual será colonizado por microrganismos e desenvolverá sua musculatura e mucosa (Nussio et al. 2003). Segundo Lucci (1989), o plano nutricional adotado influencia a velocidade de desenvolvimento dos compartimentos estomacais. Desse modo, os bezerros precisam ser estimulados o mais cedo possível a ingerirem alimentos concentrados, uma vez que o consumo é o fator mais importante para o desenvolvimento do rúmen e da flora microbiana e para a transição da fase de pré-ruminante a ruminante, de modo a permitir que o animal seja desaleitado precocemente (Anderson et al., 1987).

Nussio et al. (2003) destacaram que a ingestão de alimentos concentrados produzem na sua fermentação principalmente os ácidos graxos voláteis (AGV) propiônico e butírico principais responsáveis pelo desenvolvimento de papilas ruminais em bezerros. Esses autores destacaram que, entre os principais AGV produzidos no rúmen, o ácido butírico é o principal para o crescimento em número e tamanho de papilas, seguido pelo ácido propiônico, enquanto o ácido acético tem pouca importância. Assim, objetivou-se avaliar o desempenho,

parâmetros ruminais e o desenvolvimento do trato digestivo de bezerros leiteiros alimentados com palma forrageira.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Bovinocultura, do Centro de Ciências Humanas Sociais e Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, localizado no município de Bananeiras, estado da Paraíba, com coordenadas geográficas 6°41'11'' de latitude sul e 35°37'4'' de longitude oeste, e a 552m de altitude. O município apresenta clima quente e úmido, com temperatura máxima 36°C e mínima 18°C, e precipitação média 1.200 mm/ano (IBGE, 2006).

Foram utilizados 16 bezerros mestiços (Holandês x Zebu), na fase de transição da dieta líquida para a dieta sólida, com peso médio inicial de  $50,04 \pm 6,3$  kg. Os bezerros chegaram ao local experimental com aproximadamente uma semana de vida, provenientes de fazendas comerciais da região. Os bezerros foram alojados em abrigos individuais móveis do tipo casinha tropicais (modelo Embrapa), com 1,35 m de altura, 1,45 m de profundidade e 1,00 m de largura, cobertos com telha ondulada de fibrocimento, sem paredes laterais, e fechados no fundo para proteção do cocho de ração contra chuvas e sol. Os abrigos individuais estavam localizados em área formada com grama estrela africana e cercada com arame para evitar a entrada de outros animais.

Desde sua chegada ao bezerreiro até os 30 dias de idade os bezerros foram alimentados com 4 litros de leite/dia. Quando atingiram 31 dias de vida cada animal começaram a fazer parte do experimento, com período de adaptação de 7 dias. Neste período os animais passaram a receber alimentação sólida e, portanto, comedouros e bebedouros foram colocados em seus abrigos individuais, com a preocupação de que ficassem protegidos da radiação solar intensa. Após o período de adaptação, a cada sete dias foram realizadas as avaliações nos animais, até o 66º dia de vida de cada bezerro (Tabela 1).

**Tabela 1** - Cronograma experimental

Idade do animal	Atividade
Nascimento até 07 dias	Chegada ao Setor de Bovinocultura
08 até 30 dias	Alojamento no abrigo individual e alimentação exclusiva de dieta líquida (leite na quantidade de 4 L/dia dividido em duas refeições)
31 até 37 dias	Período de adaptação às dietas
38 até 44 dias	Semana 1 - experimento
45 até 51 dias	Semana 2 - experimento
52 até 58 dias	Semana 3 - experimento
59 até 66 dias	Semana 4 - experimento (desmame)
67 dias	Abate

Todos os bezerros receberam apenas o leite de vaca fornecido artificialmente, em mamadeira individual até os 30 dias de idade, sendo fornecido 4 litros de dieta líquida por dia, divididos em duas refeições (07h e 16h), e tiveram livre acesso à água, apesar de nesta fase não se observar o consumo de água pelos animais. Ao completar 31 dias iniciou-se o período experimental, os bezerros passaram a receber além da dieta líquida na mesma quantidade (4 litros), também a dieta sólida, de acordo com o tratamento.

Os tratamentos consistiram na substituição do feno de capim tifton 85 e também parte do concentrado por palma forrageira (*Opuntia ficus indica*, MILL), sendo: T1 (DPA): 70% de concentrado + 30% de feno de capim tifton; T2 (SPV): 70% de concentrado + 15% de feno de capim tifton + 15% de palma; T3 (STV): 70% de concentrado + 30% de palma; T4 (SCV): 50% de concentrado + 17% de feno de capim tifton + 33% de palma, com base na matéria seca (Tabela 2).

As dietas experimentais foram compostas por: feno de Tifton (*Cynodom sp*), palma forrageira (*Opuntia ficusindica*, Mill) e concentrado, composto por farelo de milho, farelo de soja, farelo de algodão, calcário, fosfato bicálcico e sal mineral (Tabela 3).

**Tabela 2 - Ingredientes e composição química das dietas experimentais**

Ingredientes	Dietas <sup>1</sup>			
	DPA	SPV	STV	SCV
Concentrado <sup>2</sup> (g/kg)	700	700	700	500
Feno (g/kg)	300	150	0	170
Palma (g/kg)	0	150	300	330
<b>Composição Bromatológica</b>				
MS (g/kg)	910	908	907	910
MM (g/kgMS)	079	084	089	088
MO (g/kgMS)	921	916	912	912
PB (g/kgMS)	190	178	166	143
N (g/kgMS)	031	029	024	021
EE (g/kgMS)	219	212	226	182
FDN (g/kgMS)	352	318	285	367
FDA (g/kgMS)	149	126	102	140
CHO (g/kgMS)	481	496	510	578
CNF (g/kgMS)	129	177	226	211
EB (kcal/kg MS)	3965	3858	3751	3738

<sup>1</sup>DPA - Dieta padrão com 70% de concentrado e 30% de feno de Tifton; SPV – Substituição parcial do volumoso com 70% de concentrado, 15% de feno e 15% de palma; STV – Substituição total do volumoso com 70% de concentrado e 30% de palma forrageira; SCV – Substituição com 50% de concentrado, 17% de feno e 33% de palma.<sup>2</sup>Ingredientes do concentrado = 67% grão de milho moído, 24% farelo de soja, 5% de farelo de algodão, 2% de sal mineral para bezerros, 1,1% de fosfato bicálcico e 0,9% de calcário

**Tabela 3 – Composição dos ingredientes da dieta**

Composição Bromatológica	Ingredientes		
	Concentrado	Feno	Palma
MS g/kg	905	852	165
MM g/kgMS	818	733	104
MO g/kgMS	918	927	896
PB g/kgMS	221	119	038
N g/kgMS	035	019	006
EE g/kgMS	304	095	042
FDN g/kgMS	219	661	438
FDA g/kgMS	085	300	141
CHO g/kgMS	384	707	805
CNF g/kgMS	165	045	367
EB kcal/kg MS	3,95	3,99	3,28

As rações experimentais foram ofertadas uma vez ao dia (16:00 horas), na forma de mistura completa para induzir o maior consumo por parte dos animais. Os ajustes no fornecimento das dietas foram realizados semanalmente.

A determinação do consumo foi realizada através da mensuração do alimento fornecido e do alimento que restou no cocho, no dia posterior ao fornecimento. Após a pesagem, foi feita a coleta da amostra (10% das sobras) e formada uma amostra composta por animal/semana. Estas amostras foram armazenadas a - 20°C, para posterior análise laboratorial.

Em relação às formas de processamento da dieta, a palma forrageira foi picada manualmente, com auxílio de uma faca, com as partículas aproximadamente do mesmo tamanho (4 cm<sup>2</sup>). O feno foi picado manualmente, com auxílio de uma tesoura, antes do seu fornecimento, para redução do tamanho da partícula e facilidade de apreensão pelos animais, já que a palma seria fornecida em pequenas partículas. Foram coletadas amostras semanais da dieta e das sobras para posterior análise bromatológica e determinação do conteúdo de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e energia bruta (EB).

Após 34 dias de vida foi iniciado o desaleitamento gradativo de cada bezerro (Tabela 4). Eles passavam a receber, ainda em mamadeira individual, 2 litros de leite pela manhã e 1,75 litros a tarde; aos 38 dias recebiam 2 litros de leite pela manhã e 1,50 litros a tarde; aos 45 dias recebiam 1,50 de leite pela manhã e 1,50 litros a tarde; aos 52 dias recebiam 1,00 litro de leite pela manhã e 1,00 litro a tarde; aos 59 e 60 dias de idade recebiam apenas 0,50 litro pela manhã e aos 61 dias de vida esses animais não mais recebiam alimentação líquida (leite).

**Tabela 4 - Desaleitamento gradativo**

Idade dos bezerros (dias)	Turno	
	Manhã (L)	Tarde (L)
7-33	2,00	2,00
34-37	2,00	1,50
38-44	2,00	1,50
45-51	1,50	1,50
52-58	1,00	1,00
59-60	0,50	-

O ganho de peso dos animais foi avaliado por pesagens semanais em balança mecânica com capacidade para 100 kg. Todos os bezerros foram pesados no início do experimento e subsequentemente a cada sete dias até o final do período experimental, sempre antes do fornecimento das dietas.

As medidas corporais foram obtidas semanalmente após a pesagem, onde os animais permaneceram em pé em uma superfície plana, evitando-se o máximo a movimentação para serem tomadas as medidas com fita métrica graduada em centímetro: a altura de cernelha correspondeu à distância da tomada desde a cartilagem da escapula e apófise espinhosa das primeiras vértebras torácicas até o solo; a altura de garupa correspondeu à distância desde tuberosidade sacral, na garupa, até o solo e o perímetro torácico correspondeu à linha que sai da cernelha, passa pelo cilhadouro e retorna à cernelha.

O escore de condição corporal (ECC) correspondeu à medida subjetiva realizada no animal vivo e em pé, por meio de exame visual e tátil (palpação externa). As escalas de classificação estão compreendidas em cinco classes (escore 1 - muito magro ou emaciado, escore 2 – magro, escore 3 - moderado, escore 4 - gordo e escore 5 - muito gordo ou obeso).

Cada animal foi avaliado clinicamente ao longo do período experimental por avaliações da consistência das fezes. O sistema de escore de fezes foi avaliado, sendo adotada a seguinte classificação: 1-fezes sem diarreia, 2 - fezes pastosas, 3 -fezes aquosas. O escore fecal 3 foi considerado como diarreia. Os animais com diarreia foram tratados com antibiótico e hidratados com soro fisiológico oral.

Outras ocorrências clínicas de origem respiratória e hemoparasitárias foram diagnosticadas e tratadas. O uso de medicamentos foi registrado, considerando a dose e a duração do tratamento.

Ao completar 67 dias de vida, os animais foram abatidos, após jejum de 16 horas, no abatedouro do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, por meio de concussão cerebral e sangria com corte da jugular.

Para análise morfométrica do trato digestivo superior, a cavidade abdominal dos animais foi aberta, e o retículo, rúmen, omaso e abomaso foram removidos. Foram feitas amarrações duplas nas porções distais do esôfago e na porção final do reto para retirada do trato gastrointestinal da carcaça.

Os seguintes dados foram coletados: peso dos pré-estômagos com conteúdo e peso sem conteúdo; peso do rúmen-retículo, omaso e abomaso separadamente cheio e vazio. A pesagem dos estômagos foi realizada após esvaziamento e lavagem dos mesmos com água corrente. Após o esvaziamento e pesagem do rúmen-retículo, com o auxílio de um paquímetro digital King Tools foram medidas 10 papilas escolhidas aleatoriamente no chão do átrio e da parte cranial do saco ventral ruminal de cada animal, conforme procedimento realizado e descrito por Kristensen et al. (2007).

Foram coletadas amostras de conteúdo ruminal após o abate, sendo aferido o peso total. O conteúdo ruminal foi homogeneizado e filtrado em pano de algodão e duas amostras de 50 mL foram colhidas. A determinação de pH foi realizada imediatamente após a amostragem, através do phmetro portátil (pHTek) calibrado com padrões de pH 4,0 e 7,0. As amostras foram armazenadas em freezer a  $-10^{\circ}\text{C}$ , para posterior análise de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) e N-amoniaco (N-NH<sub>3</sub>).

Para a quantificação de AGV as amostras foram descongeladas em temperatura ambiente e adicionado 1mL de solução de ácido clorídrico (HCl) 1:1 centrifugadas a 15.000 rpm por 60 minutos em centrífuga refrigerada para obtenção do sobrenadante. As amostras foram analisadas em cromatógrafo líquido-gasoso, conforme descrito por Campos et al. (2004).

Para determinar às concentrações de nitrogênio amoniaco as amostras foram descongeladas em temperatura ambiente e centrifugadas a 13.000 rpm por 40 minutos para obtenção do sobrenadante. Em seguida foram preparadas as amostras adicionando à solução padrão de cloreto de amônio, o sobrenadante do líquido ruminal e a solução fenol, em seguida foram homogeneizadas e adicionado a solução de hipoclorito de sódio realizando mais uma vez a homogeneização, em seguida as amostras foram levadas ao banho maria e posteriormente foi realizada a leitura em espectrofotômetro. As análises dos alimentos foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Centro de Ciências Humanas Sociais e Agrárias da UFPB.

As amostras dos alimentos e das sobras foram pré-secadas em estufa de ventilação forçada de ar a  $55 \pm 5^{\circ}\text{C}$ , durante 72h, sendo em seguida picadas em moinho de facas do tipo Thomas-Willey, com peneiras de crivo de 1 mm.

Posteriormente, as amostras foram encaminhadas para realização das análises de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) que foram analisadas segundo metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002). O teor de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinados em solução detergente, pelo método sequencial segundo recomendações da ANKOM Fiber Analyser.

Para avaliação histológica, após o abate dos animais foram coletadas amostras do saco ventral do rúmen (parte cranial) dos 16 animais, com o auxílio de bisturi. Essas amostras foram fixadas em formol a 10% e posteriormente, encaminhadas ao Laboratório de Histopatologia do Centro de Ciências Agrárias da UFPB, onde foram desidratadas em série crescente de álcool etílico, diafanizada em xilol, infiltrada e incluída em parafina histológica. Os blocos de parafina foram seccionados em micrótomo manual e as lâminas foram coradas

com a técnica hematoxilina-eosina (HE). Para a digitalização das imagens e mensurações morfométricas foi utilizado o programa Motic Images Plus 2.0 e câmera digital Motic acoplada em microscópio Olympus BX-40.). Foram realizadas análises morfométricas da altura e largura das papilas ruminais, espessura da camada muscular, espessura do epitélio e espessura da porção queratinizada do epitélio.

Para mensuração da altura e largura das papilas ruminais foram digitalizadas 5 fotomicrografias com aumento de 50x de cada um dos animais. Em cada uma das fotomicrografias foram mensuradas as papilas existentes.

A análise da espessura da camada muscular foi realizada em 5 fotomicrografias com aumento de 50x de cada um dos animais. Em cada uma das fotomicrografias foram mensuradas 2 espessuras, totalizando 40 mensurações por tratamento.

A espessura do epitélio ruminal e da porção queratinizada do epitélio ruminal foi obtida através da digitalização de 6 fotomicrografias com aumento de 200x de cada um dos animais de cada tratamento. Em cada uma das fotomicrografias foram mensuradas 2 espessuras, totalizando 48 mensurações por tratamento.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste Student-Newman-Keuls (SNK) ao nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas através do modelo linear geral (GLM) do programa Statistical Analysis System (SAS, 1996), utilizando-se o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + e_{ijk}$$

Em que:

$Y_{ijk}$  = variável resposta;

$\mu$  = média geral da população;

$T_i$  = efeito do tratamento (DPA, SPV, STV, SCV);

$e_{ijk}$  = efeito devido ao acaso (resíduo).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados do consumo, ganho de peso diário e peso vivo estão apresentados na Tabela 5. O consumo da dieta não foi afetado pelo tratamento ( $P>0,05$ ). Do mesmo modo, não houve diferença significativa para o peso vivo inicial, final e ganho médio diário.

**Tabela 5** – Consumo de matéria seca (CMS), ganho de peso médio diário (GMD) e peso vivo de bezerros leiteiros mestiços alimentados com palma forrageira

Parâmetros	Tratamento <sup>1</sup>				CV	P
	DPA	SPV	STV	SCV		
CMS total (kg/dia)	0,54	0,47	0,48	0,43	16,06	0,362
CMS (% PV/dia)	0,96	0,91	0,84	0,87	16,25	0,717
GMD (g/dia)	242,33	348,33	292,50	292,50	21,84	0,183
Peso vivo (kg)						
Inicial	53,85	48,58	51,99	47,09	13,15	0,620
Final	58,18	56,25	56,45	53,53	10,39	0,769
Média do período total	55,40	52,85	54,60	50,09	11,71	0,516

<sup>1</sup>DPA - Dieta padrão com 70% de concentrado e 30% de feno de Tifton; SPV – Substituição parcial do volumoso com 70% de concentrado, 15% de feno e 15% de palma; STV – Substituição total do volumoso com 70% de concentrado e 30% de palma forrageira; SCV – Substituição com 50% de concentrado, 17% de feno e 33% de palma

Os resultados demonstram que a substituição da palma forrageira pelo feno de tifton não afetou ( $P>0,05$ ) o CMS, o que possivelmente, pode estar relacionado à grande aceitabilidade da palma pelos animais. A média de CMS observada para bezerros mestiços na fase de transição foi em torno de 0,48 kg/dia e 0,89% do PV/dia.

O CMS preconizado pelo NRC (2001) para bezerros alimentados com leite e ração inicial é de 0,60 a 0,76 kg MS/d para ganhos entre 200 e 400 g/d, e no presente experimento, foi observado que os bezerros mestiços tiveram GMD nesta faixa com o CMS inferior ao preconizado, entre 0,43 e 0,54 kg/d. O NRC também recomenda que ruminantes devam consumir dietas com 25 a 33% de FDN na sua composição. Considerando-se estes valores para outras categorias, pode-se inferir que o teor de FDN da dieta experimental (Tabela 2) seja suficiente para atender os requisitos de bezerros na fase de transição.

O CMS aumentou entre as semanas avaliadas, isto é, a cada semana o consumo foi superior ao da semana anterior, fator determinante para que o desaleitamento possa ser

realizado de maneira satisfatória sem comprometer o desempenho do animal. O CMS observado neste experimento foi de em torno de 200 g pelos animais com 30 dias até em torno de 800 g quando estes atingiam 65 dias de vida.

No presente estudo a dieta fornecida aos animais era na forma de mistura completa, entretanto, observou-se que os animais preferiam o concentrado e a palma forrageira a consumir o feno, o que está de acordo com Bernardes et al. (2007) onde afirma que ocorre grande desperdício do feno quando ofertado a animais jovens, além do mais, a palma é um alimento que apresenta boa palatabilidade que possibilita o consumo pelos animais. Assim, a adição de fontes de volumoso de fácil apreensão pelos animais se faz necessária.

O aumento do consumo com a idade esteve relacionado à redução no fornecimento do leite. Com o crescimento e desenvolvimento do animal há o aumento das exigências para manutenção e ganho de peso e, conseqüentemente, os animais aumentaram o consumo de dieta sólida para compensar o que não pode ser obtido da dieta líquida. Estes resultados corroboram com os obtidos por Van Amburgh & Drackley (2005) que relataram que o aumento do fornecimento de dieta líquida pode reduzir o consumo de concentrados pelos bezerros. No entanto, animais saudáveis possuem bom apetite e, em fase de crescimento, ingerem quantidades suficientes da dieta sólida que permitem o desenvolvimento ruminal.

O fornecimento de dietas sólidas é importante para reduzir o estresse dos bezerros, durante a fase de desaleitamento e facilitar o desmame precoce sem prejudicar a saúde ou o desenvolvimento do animal. Se bem alimentados e manejados, rapidamente os bezerros iniciarão sua vida reprodutiva e produtiva, dando, assim, o retorno mais rápido do investimento feito com a criação desses animais.

Liziere et al. (2002), ao testarem dietas à base de concentrado; concentrado e pasto de capim estrela; e concentrado e feno de alfafa para bezerros até os 90 dias de idade, não observaram diferenças significativas entre os tratamentos apresentando médias de 58 kg de peso vivo aos 56 dias e 439,33 g de ganho de peso médio diário de 0-8 semanas. Valores aproximados aos observados no presente estudo.

O peso vivo dos animais experimentais foi crescente, de acordo com o avançar nas semanas de vida, demonstrando que as dietas atendiam às exigências em nutrientes destes animais para manutenção e permitindo ainda o ganho de peso.

O ganho médio diário (GMD) não apresentou diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre os tratamentos. Os resultados estão de acordo com o esperado, visto que os animais apresentaram consumo de MS semelhante entre os tratamentos.

Os animais neste estudo apresentaram peso vivo satisfatório para bezerros mestiços desaleitados precocemente (Tabela 5), estando de acordo com os valores relatados por Oltramari (2013) ao testar a utilização de dietas contendo polpa cítrica em substituição ao milho na dieta de bezerros desaleitados precocemente.

As medidas de crescimento, representadas pela altura da cernelha, altura da garupa, perímetro torácico e escore corporal encontram-se na Tabela 6.

**Tabela 6** – Medidas corporais da altura da cernelha, da altura da garupa, do perímetro torácico e do escore corporal de bezerros leiteiros mestiços alimentados com palma forrageira

Parâmetros	Tratamento <sup>1</sup>				CV	P
	DPA	SPV	STV	SCV		
Altura da cernelha (cm)						
Inicial	84,00	81,67	83,75	83,25	4,13	0,834
Final	86,33	85,33	85,00	85,00	3,80	0,945
Média do período total	85,08	83,50	84,00	84,43	3,77	0,435
Altura da garupa (cm)						
Inicial	87,25	87,00	85,00	85,33	3,12	0,138
Final	91,00	90,00	89,25	89,00	3,45	0,790
Média do período total	89,08	88,25	87,54	87,31	2,52	0,435
Perímetro torácico (cm)						
Inicial	88,33	85,33	88,00	85,25	4,95	0,677
Final	92,00	89,67	90,75	89,25	5,05	0,855
Média do período total	89,58	87,67	86,93	89,62	4,86	0,368
Escore corporal						
Inicial	2,66	2,00	2,25	2,50	33,98	0,747
Final	2,66	2,00	2,50	2,50	28,13	0,663
Média do período total	2,66	2,00	2,50	2,50	28,13	0,544

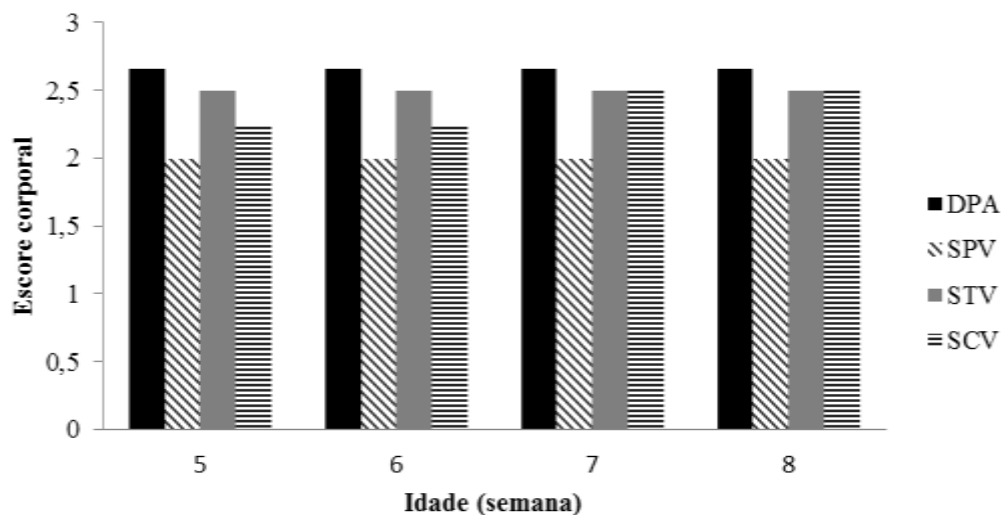
<sup>1</sup>DPA – Dieta padrão com 70% de concentrado e 30% de feno de Tifton; SPV – Substituição parcial do volumoso com 70% de concentrado, 15% de feno e 15% de palma; STV – Substituição total do volumoso com 70% de concentrado e 30% de palma forrageira; SCV – Substituição com 50% de concentrado, 17% de feno e 33% de palma

Não houve diferença significativa entre os tratamentos, quanto às medidas de altura de cernelha, com média final de 85,41 cm. Foi observado crescimento do animal de acordo com as semanas. Este resultado era esperado, visto que o consumo de MS e o peso vivo aumentaram com o passar das semanas, possibilitando o crescimento do animal. Resultado semelhante foi encontrado por Lima et al. (2012) com bezerros mestiço Holandês x Zebu desmanados precocemente, com média de altura de cernelha de 78,76 cm.

Não foi verificada diferença significativa quanto à altura de garupa, com média de 89,81 cm. Os dados de altura de garupa encontrados no presente estudo corroboram com os valores observados por Lima et al.(2012), apresentando média de 82,17 cm.

Os resultados do perímetro torácico não diferiram entre os tratamentos ( $p>0,05$ ) com média de 90,41 cm. Esse resultado foi superior ao obtido por Modesto et al. (2002), Mancio et al. (2005) e Lima et al. (2012), que relataram médias de 88,19, 88,28 e 84,25, respectivamente.

Não foi observada diferença significativa ( $P>0,05$ ) na avaliação da condição do escore corporal dos bezerros, cuja média final foi de 2,4. Pode-se afirmar que os animais apresentaram condição de escore corporal entre magro a moderado, de acordo com a escala de classificação utilizada na avaliação deste trabalho, como pode ser observado na Figura 1.



**Figura 1-** Condição do escore corporal de acordo com a idade dos bezerros leiteiros mestiços alimentados com palma forrageira

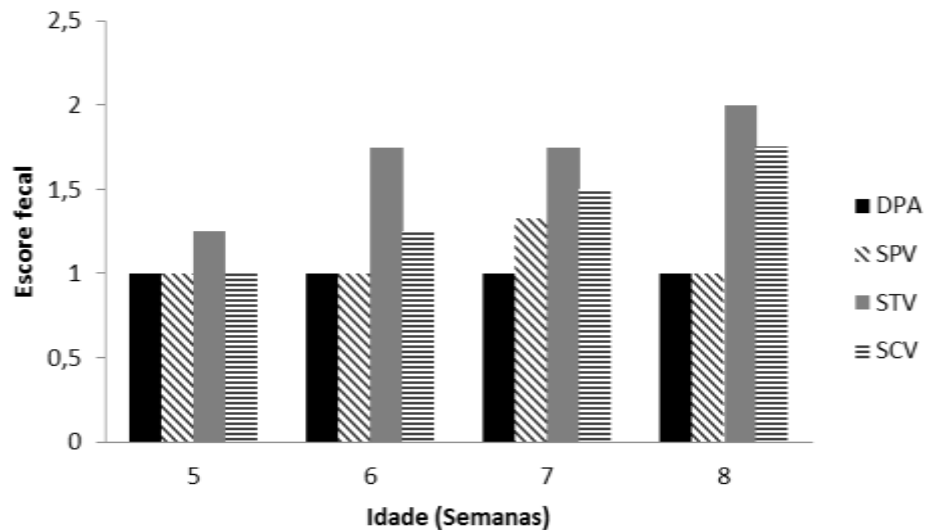
No tratamento STV foi possível observar que os animais obtiveram uma pequena elevação na condição de escore corporal (Tabela 6).

De acordo com Heinrichs et al. (2007) as principais medidas de desenvolvimento corporal apresentam grande correlação com o peso vivo dos animais. Assim, é importante associar dados de crescimento corporal com os dados de ganho de peso para um melhor entendimento do crescimento do animal.

As médias de ganho de peso e as medidas corporais indicam que as dietas testadas no presente estudo forneceram nutrientes suficientes para atender as exigências dos bezerros na

fase de transição da dieta líquida para a dieta sólida, permitir taxas de crescimento desejáveis e promoverem o mesmo grau de desenvolvimento entre os tratamentos, afirmando que a utilização da palma forrageira na dieta em substituição ao feno de tifton não afetou negativamente as principais medidas corporais dos animais.

A substituição do feno de tifton por palma forrageira na alimentação de bezerros mestiços influenciou o escore fecal ( $P < 0,05$ ), como pode ser observado na Figura 2. De acordo com Larson et al.(1977), animais apresentando escore fecal acima de 2 são considerados como acometidos por diarreia.



**Figura 2-** Escore fecal de acordo com a idade dos bezerros leiteiros mestiços alimentados com palma forrageira

Observou-se que todos os tratamentos apresentaram valores abaixo de 2, evidenciando que a ocorrência de distúrbios digestivos nos animais não foi elevado. Os resultados do escore fecal observados durante todo o período experimental, estiveram abaixo de 2, possivelmente em decorrência do adequado manejo sanitário durante o período experimental. O tratamento STV apresentou escore médio acima dos demais tratamentos ao longo do período experimental, apresentando as fezes levemente pastosas, este fato pode estar relacionado à maior quantidade de palma na dieta. Além disso, é bom lembrar que animais alimentados com quantidades elevadas de palma, comumente, apresentam distúrbio digestivo (diarreia), o que, provavelmente, está associado à baixa quantidade de fibra dessa forrageira. Daí, a importância de complementá-la com volumosos ricos em fibra, a exemplo de silagens, fenos e capins

secos (ALBUQUERQUE, 2002). Contudo, ressalta-se que no presente estudo a palma forrageira não ocasionou diarreia nos animais.

De acordo com Franklin et al. (2003), é comum ocorrer maior frequência de diarreia durante as duas ou três primeiras semanas de vida do animal, como foi observado na fase pré-experimental.

Esperava-se que, com a inclusão da palma forrageira nas dietas, os animais apresentassem distúrbios digestivos mais severos. Entretanto, essa suspeita não foi confirmada e os animais recebendo palma forrageira apresentaram baixos escores fecais dentro da normalidade ao longo de todo o período experimental.

Os resultados referentes aos parâmetros da fermentação ruminal encontram-se apresentados na Tabela 7.

**Tabela 7** – Parâmetros da fermentação ruminal de bezerros leiteiros mestiços alimentados com palma forrageira

Parâmetros ruminiais	Tratamento <sup>1</sup>					
	DPA	SPV	STV	SCV	CV	P
pH	6,80	6,73	6,85	6,85	5,73	0,982
Acetato	60,82	59,87	63,66	66,83	4,22	0,061
Propionato	23,41	27,59	23,95	21,67	8,04	0,102
Butirato	15,76	12,54	10,38	11,49	19,25	0,084
N-NH <sub>3</sub>	5,22 <sup>a</sup>	3,33 <sup>b</sup>	2,33 <sup>b</sup>	2,35 <sup>b</sup>	16,31	0,001

<sup>1</sup>DPA - Dieta padrão com 70% de concentrado e 30% de feno de Tifton; SPV – Substituição parcial do volumoso com 70% de concentrado, 15% de feno e 15% de palma; STV – Substituição total do volumoso com 70% de concentrado e 30% de palma forrageira; SCV – Substituição com 50% de concentrado, 17% de feno e 33% de palma. Médias seguidas de letras minúscula distintas nas linhas diferem entre si pelo teste SNK (P<0,001)

Não foi observado diferença significativa (P>0,05) para os valores de pH. Esses valores estão na faixa ideal de pH para digestão da fibra e máximo crescimento microbiano. Segundo Leek (2006) o pH encontrado no rúmen varia de 5,5 a 7,0, faixa ideal para sobrevivência dos microrganismos e para a realização dos processos fermentativos. Falhas na regulação do pH pode afetar a motilidade ruminal e, culminar com a morte dos microrganismos. O pH é influenciado pelo tipo de alimentação consumida e sua estabilização é devida em grande parte à saliva, que possui alto poder tamponante (VAN SOEST, 1994).

Mudanças bruscas no pH ruminal podem cessar a atividade microbiana, assim como diminuir os níveis de nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>), limitando a fermentação e, consequentemente, a produção de ácidos graxos voláteis (AGV) (FRANCO et al., 2004).

Pode-se justificar a ausência de efeito significativo para os resultados de pH, possivelmente em decorrência da disponibilidade do feno de tifton fornecido na forma de mistura completa associados à palma e ao concentrado proporcionou nível de fibra fisicamente efetiva que, provavelmente, resultou numa melhor ruminação, o que estimulou a produção de saliva, e assim pode ter favorecido a manutenção de ambiente ruminal mais estável, por estimular a ruminação e manter o pH mais alto. A fibra fisicamente efetiva é a fração do alimento que irá estimular a atividade mastigatória e ruminatória, o que aumenta o fluxo salivar com a produção de produtos tamponantes e fermentativos que auxiliam na prevenção da depressão do consumo de matéria seca, motilidade ruminal, produção microbiana e na digestibilidade da fibra (ALLEN, 1997).

Segundo Coverdale et al. (2004), a adição de feno em partículas de tamanho controlado à dieta de bezerros jovens altera o ambiente ruminal de forma favorável. A ingestão de forragem em partículas longas neste trabalho pode estar relacionada aos valores de pH observados. O pH mais alto indica adequando desenvolvimento ruminal e capacidade de absorção dos AGV pelo epitélio.

Como pode ser observado na Tabela 7, não houve efeito dos tratamentos para a concentração dos ácidos graxos voláteis. A concentração de AGV no fluido ruminal varia para alimentos volumosos e concentrados, sendo que dietas com alto teor de fibra tendem a produzir mais acetato, enquanto que, dietas ricas em concentrado tendem a diminuir sua concentração.

De acordo com Bergman (1990), os AGV são importantes fontes de energia para os animais ruminantes, podendo representar até 70% da energia exigida por esses animais. Aumentos na atividade metabólica do epitélio ruminal e na área absorptiva do rúmen de animais em crescimento são atribuídos ao aumento na concentração de AGV resultantes da maior fermentação da matéria orgânica (LESMEISTER; HEINRICHS, 2004). Dessa forma, a maior produção de AGV funciona como indicador de desenvolvimento ruminal adequado.

As médias apresentadas para os ácidos acético, propiônico e butírico foram de 62,8%, 24,2% e 12,54 % respectivamente. Estes resultados estão dentro da faixa de normalidade em concordância com os resultados apresentados por Berchielli et al. (2011).

Contudo, esperava-se que houvesse um aumento nas concentrações de ácido propiônico por se tratar de dietas com maior concentração de concentrado. Entretanto, a palma forrageira apresenta teores consideráveis de pectina, que apesar de rapidamente fermentável no rúmen, gera acetato como produto final, como ocorre com a fermentação da celulose. Muller & Prado (2004) concluíram que a pectina possui um tipo de fermentação

favorável, sem a produção de ácido láctico, que ajuda a manter um ambiente ruminal favorável. Somado a esses fatos, a oferta da dieta em forma de ração completa pode ter contribuído na manutenção do pH e normalidade nas proporções dos AGVs.

Com relação às concentrações de nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>), foi observada diferença significativa ( $P < 0,001$ ) entre os tratamentos (Tabela 5). O fluido ruminal que apresentou maior concentração de N-NH<sub>3</sub> foi o dos animais alimentados com dietas contendo feno de tifton e concentrado (5,22 mg/dL) quando comparado as demais dietas que foram iguais estatisticamente.

Provavelmente parte desse efeito de maior concentração de N-NH<sub>3</sub> no fluido dos animais que receberam dietas contendo feno, quando comparado às demais dietas experimentais, está relacionada ao tipo de dieta oferecida por apresentar maior concentração de proteína em sua composição, sendo assim ocasionou maior acúmulo de N-NH<sub>3</sub>. Outra justificativa a ser considerada é que a população microbiana deve ter sido responsável pelo consumo de parte do N-NH<sub>3</sub> e redução da sua concentração, visto que a faixa de pH apresentou-se próximo a 6,0, provavelmente com a população bacteriana desenvolvida.

No presente estudo verificou-se que as concentrações de N-NH<sub>3</sub> ruminal apresentaram variações de 2,33 mg a 5,22 mg de N-NH<sub>3</sub>/dL de líquido ruminal, com valor médio de 3,31 mg/dL. Muitos autores defendem a existência de concentrações mínimas de N-NH<sub>3</sub> para que não limite a fermentação e a adequada degradação da fibra. Satter & Sliter (1974) de 2 a 5 mg de N-NH<sub>3</sub>/dL como o ideal para maximização da degradação ruminal da fibra. Este valor está de acordo com as concentrações de N-NH<sub>3</sub> obtidos nesta pesquisa.

A produção de amônia em excesso no rúmen indica ineficiência alimentar devido à perda de N-NH<sub>3</sub> por absorção pelo epitélio ruminal (ESCHENLAUER et al., 2002).

Khan et al. (2007b) observaram maior concentração de nitrogênio amoniacal em bezerros que consumiram concentrado com maior teor de proteína degradável no rúmen e maior quantidade de concentrado, respectivamente.

As exigências proteicas dos ruminantes são atendidas mediante a absorção intestinal de aminoácidos provenientes da proteína microbiana sintetizada no rúmen e da proteína dietética não degradada no rúmen (VALADARES FILHO, 1995).

Outro importante mecanismo de atendimento das necessidades proteicas desses animais é a absorção da amônia ruminal por difusão passiva através das paredes do rúmen e sua concentração é determinada por sua constante produção e remoção, sendo esta, diretamente proporcional a sua concentração e crescente com aumento do pH do meio intraruminal (KOZLOSKI, 2002).

Os dados das medidas morfométricas, proporção do trato digestivo superior e conteúdo ruminal, encontram-se apresentadas na Tabela 8.

Não foram observadas diferenças entre os tratamentos ( $P>0,05$ ) no peso do trato digestivo superior total, para o peso e proporção de cada compartimento quando dividido em rúmen-retículo, omaso e abomaso, assim como para o volume do conteúdo ruminal quando expressos em porcentagem do peso total. As médias observadas foram de 0,810 kg para o peso do rúmen-retículo, 0,184 kg para o peso do omaso e 0,263 kg para o peso do abomaso.

HOFMANN (1993), avaliando o peso dos compartimentos gástricos observou que o peso do rúmen-retículo, omaso e abomaso de bezerros foi 0,770 kg, 0,160 kg e 0,250 kg na oitava semana de vida. Os resultados relatados por esse autor são próximos às médias obtidas no presente estudo. Resultados semelhantes foram obtidos por CASTRO et al. (2004), abatendo bezerros mestiços aos 60 dias de idade com médias de peso de 0,639 e 0,270 kg para rúmen-retículo e abomaso, respectivamente.

**Tabela 8** – Peso e proporção do trato digestivo superior de bezerros leiteiros mestiços alimentados com palma forrageira

Parâmetros	Tratamento <sup>1</sup>					
	DPA	SPV	STV	SCV	CV	P
Trato digestivo superior (kg)	1,200	1,267	1,258	1,298	16,93	0,945
Rúmen-retículo (kg)	0,783	0,823	0,778	0,855	18,43	0,877
Rúmen-retículo (%)	65,41	65,17	61,81	65,67	4,72	0,306
Conteúdo ruminal (L)	3,893	4,267	3,885	4,458	12,64	0,408
Omaso (kg)	0,190	0,173	0,203	0,168	26,58	0,752
Omaso (%)	15,72	13,48	16,14	12,70	16,47	0,206
Abomaso (kg)	0,227	0,270	0,278	0,275	20,46	0,613
Abomaso (%)	18,88	21,35	22,05	21,63	18,42	0,732

<sup>1</sup>DPA - Dieta padrão com 70% de concentrado e 30% de feno de Tifton; SPV – Substituição parcial do volumoso com 70% de concentrado, 15% de feno e 15% de palma; STV – Substituição total do volumoso com 70% de concentrado e 30% de palma forrageira; SCV – Substituição com 50% de concentrado, 17% de feno e 33% de palma

É importante salientar que o desenvolvimento do rúmen-retículo se dá em função do tipo de alimento ao qual o animal é submetido. Considerando que o volume do rúmen-retículo está associado ao seu papel funcional, ou seja, fermentação de nutrientes, o tamanho do rúmen-retículo será tanto maior quanto mais forragem for adicionada à dieta do animal (FURLAN et al., 2011). Durante o período de aleitamento, o compartimento predominante é o

abomaso. As proporções ao nascimento para retículo-rúmen, omaso e abomaso são, respectivamente, 38%, 13% e 49%, conforme o animal passa a ingerir alimento sólido e tem o rúmen-retículo colonizado por microrganismos, passam para 67%, 18% e 15% no animal adulto (HOFMANN, 1993; DAVIS & DRACKLEY, 1998). Carvalho et al. (2003b) observaram, a partir dos mesmos parâmetros, que os bezerros aos 50 dias de idade já haviam sofrido a inversão dos compartimentos gástricos.

Os valores observados no presente estudo estão próximos aos observados na literatura, assim, pode-se afirmar que os pré-estômagos dos bezerros na fase de transição de animais pré-ruminantes para ruminantes, recebendo dietas com inclusão de palma em substituição ao feno de tifton encontra-se desenvolvidos.

O aumento do percentual do retículo-rúmen em relação ao total dos estômagos é devido principalmente ao desenvolvimento do rúmen, tendo em vista que, com o início do consumo de alimentos sólidos aumenta em capacidade e musculatura, além do crescimento do epitélio. Segundo Lyford (1993), o rúmen é a porção do trato digestivo que mais cresce entre o nascimento e a vida adulta.

A ausência de efeito das dietas sobre o peso do rúmen-retículo, omaso e abomaso é coerente com a ausência de diferença em consumo de matéria seca nos bezerros avaliados. Assim, pode-se afirmar que as dietas não interferiram negativamente no desenvolvimento do trato digestivo superior dos animais. A semelhança observada entre os tratamentos é particularmente interessante, confirmando que a palma forrageira, volumoso menos oneroso e mais disponível, principalmente na região Nordeste, pode substituir o feno de tifton e parte do concentrado, sem comprometer o desenvolvimento do trato digestivo superior dos animais.

Os dados das medidas morfométricas ruminais da altura e largura das papilas, camada muscular e porção queratinizada encontram-se na Tabela 9.

**Tabela 9** – Medidas morfométricas da altura e largura das papilas, camada muscular, epitélio e porção queratinizada na região do saco ventral do rúmen de bezerros leiteiros mestiços alimentados com palma forrageira

Variáveis	Tratamento <sup>1</sup>				CV	P
	DPA	SPV	STV	SCV		
Altura das papilas (mm)	2,95 <sup>c</sup>	2,89 <sup>c</sup>	4,48 <sup>a</sup>	3,81 <sup>b</sup>	24,50	0,001
Largura das papilas (mm)	0,49 <sup>ab</sup>	0,42 <sup>b</sup>	0,50 <sup>a</sup>	0,43 <sup>b</sup>	22,41	0,043
Camada muscular (mm)	0,95 <sup>c</sup>	1,74 <sup>a</sup>	1,51 <sup>b</sup>	1,64 <sup>ab</sup>	18,52	0,001
Epitélio (mm)	0,14 <sup>a</sup>	0,13 <sup>b</sup>	0,13 <sup>b</sup>	0,11 <sup>c</sup>	22,90	0,001
Porção queratinizada (mm)	0,019 <sup>a</sup>	0,018 <sup>a</sup>	0,014 <sup>b</sup>	0,010 <sup>c</sup>	22,75	0,001

<sup>1</sup>DPA - Dieta padrão com 70% de concentrado e 30% de feno de tifton; SPV – Substituição parcial do volumoso com 70% de concentrado, 15% de feno e 15% de palma; STV – Substituição total do volumoso com 70% de concentrado e 30% de palma forrageira; SCV – Substituição com 50% de concentrado, 17% de feno e 33% de palma. Médias seguidas de letras minúscula distintas nas linhas diferem estatisticamente pelo teste SNK (P<0,001)

A altura das papilas do rúmen foi influenciada pelas dietas, apresentando diferença significativa entre os tratamentos (P<0,001), com valores entre 4,48 mm no tratamento STV e 2,95 mm no tratamento DPA. Recomenda-se que bezerros com oito semanas de idade apresentem uma altura de papilas entre 5 a 7 mm. (HUBER, 1969; TAMATE et al., 1962; WARNER et al., 1956). O tratamento com substituição total do feno de tifton por palma forrageira apresentou melhor desenvolvimento das papilas ruminais, com média de 4,48 mm, próximo ao recomendado para bezerros aos 60 dias. ROTH et al. (2008) relataram médias semelhante às observadas neste trabalho. O desenvolvimento do epitélio ruminal, mais especificamente das papilas, está diretamente relacionado ao tipo de dieta oferecida para os animais, e não à idade (LEEK, 2006). Dietas com altos teores de carboidratos rapidamente fermentáveis tendem a produzir altos níveis de ácidos graxos voláteis (COSTA et al., 2008), sendo um estímulo para a proliferação das papilas. Segundo Soveri e Nieminen (2007), o desenvolvimento das papilas ruminais depende diretamente do produto da fermentação, ou seja, dos ácidos graxos voláteis, principalmente o acético, propiônico e butírico. Este fato está coerente ao observado neste experimento.

Zitnan et al. (2005) avaliaram o efeito de dietas com diferentes proporções de CNF sobre o desenvolvimento da mucosa ruminal de vacas até as 9 semanas de idade e chegaram ao valor de altura de papila de 2,37mm, concluindo que existe uma estreita relação entre o consumo de CNF e o aumento da superfície absorviva do epitélio ruminal.

Segundo Lesmeister e Heinrichs (2004), os resultados de mensurações de papilas geralmente apresentam grande variabilidade entre os dados, principalmente por se tratar de um procedimento passível de erros, portanto, devendo ser utilizada com cuidado para inferir sobre o desenvolvimento da mucosa ruminal de bezerros ao desaleitamento. Essa variabilidade e por ser um procedimento passível de erros, provavelmente pode ser a explicação para o baixo desenvolvimento das papilas já que se esperava um melhor desenvolvimento das mesmas.

As papilas ruminais desempenham a função de aumentar a superfície absorptiva do rúmen auxiliando na remoção dos ácidos graxos voláteis presentes, além de contribuir com a manutenção do pH. As papilas se encontram em maior número na região do saco ventral (Costa, 2008), onde está localizado o maior sítio de absorção de energia do rúmen e onde o rúmen apresenta coloração marrom escura.

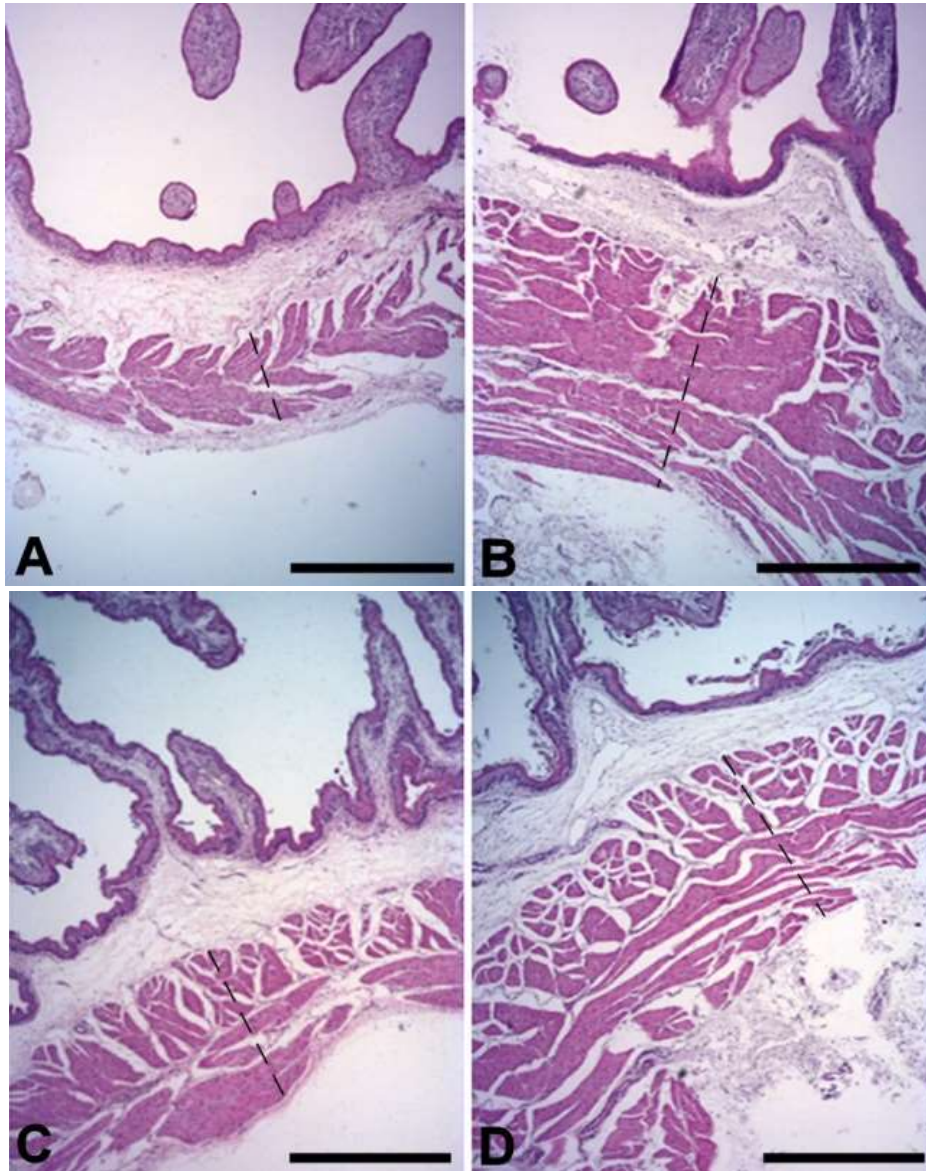
Costa et al. (2010) afirma que a fração de CNF é o maior promotor da produção de AGVs, e que há uma estreita relação entre a taxa de absorção de AGVs e o aumento da superfície papilar. A largura das papilas do rúmen foi influenciada pelas dietas, apresentando diferença significativa entre os tratamentos ( $P < 0,05$ ). O tratamento STV apresentou maior largura das papilas ruminais, do mesmo modo que foi observado maior altura das papilas nesse tratamento. O tratamento DPA apresentou maior largura e menor altura das papilas, o que pode ser justificado como uma maneira de compensação com aumento da largura.

Como se esperava, o fornecimento da palma forrageira na dieta dos animais aumentou a altura e largura das papilas ruminais, o que reforça a ideia que a palma forrageira pode ser fornecida aos bezerros na fase de transição permitindo o desaleitamento precoce, sem comprometer o desenvolvimento ruminal desses animais.

A utilização da palma forrageira na alimentação dos bezerros influenciou ( $P < 0,001$ ) a espessura da camada muscular (Tabela 9). Os tratamentos com palma, SPV, STV e SCV apresentaram maior desenvolvimento da camada muscular quando comparados ao tratamento DPA, com feno de tifton como volumoso exclusivo.

A musculatura tem papel relevante na motilidade do rúmen, estando o desenvolvimento da camada muscular associado ao tipo de alimento fornecido ao animal, assim, quanto maior a quantidade de alimento fibroso ingerido, maior a necessidade de motilidade ruminal e maior será o desenvolvimento da camada muscular. Entretanto, no presente estudo os tratamentos com a inclusão da palma forrageira, volumoso com baixo teor de fibras efetiva em sua composição, proporcionou maiores camadas musculares no rúmen. Este fato pode indicar que a fibra existente na palma forrageira, juntamente com o feno de

tifton foi suficiente para desenvolver a camada muscular dos bezerros sem comprometer negativamente o desenvolvimento do rúmen. O feno de tifton fornecido aos animais foi picado com tamanho aproximado de 4 cm para auxiliar na apreensão, entretanto, observou-se que os animais preferiam consumir o concentrado por ser mais palatável. Este fato pode justificar o tamanho reduzido da camada muscular no tratamento DPA.

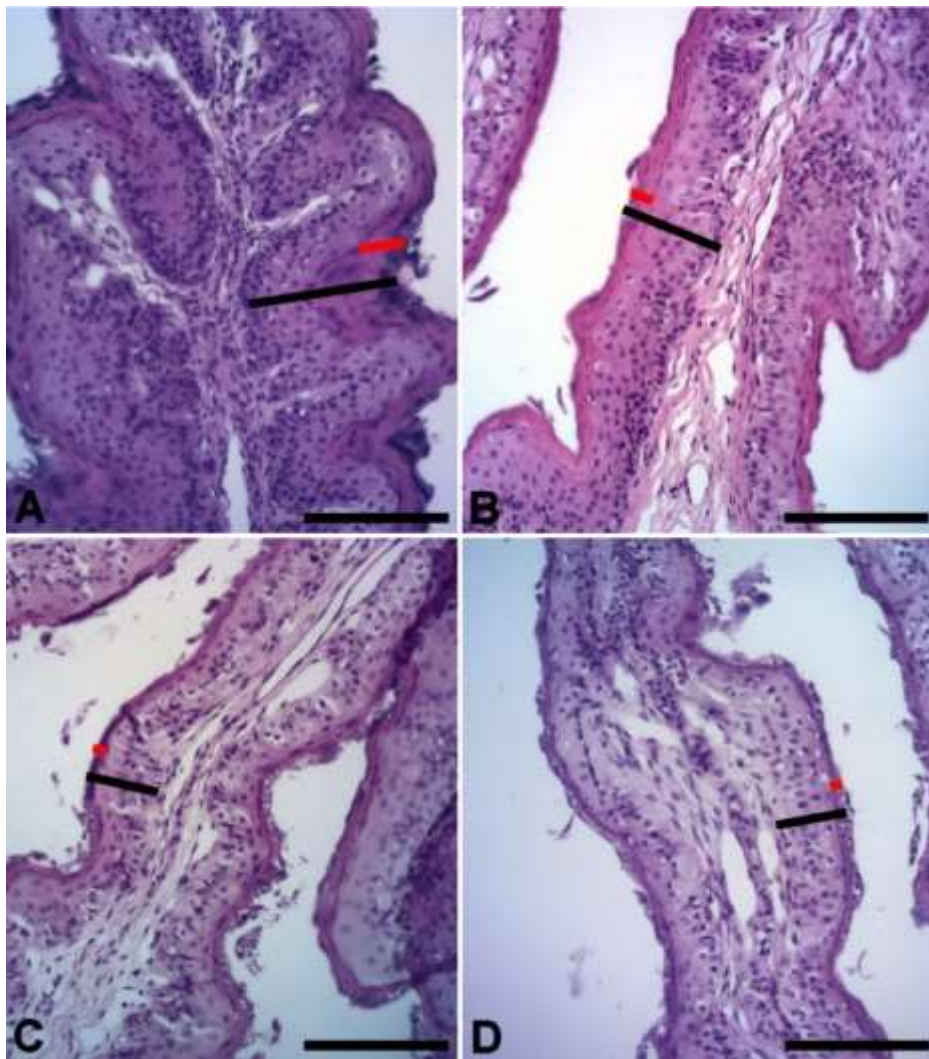


**Figura 3** - Fotomicrografias de rúmen de bezerros leiteiros mestiços alimentados com palma forrageira. A) DPA; B) SPV; C) STV; D) SCV. Observa-se que a camada muscular (linha tracejada) nos tratamentos SPV, STV, SCV são mais espessas que no tratamento DPA. Coloração de hematoxilina-eosina. Barra: 500 $\mu$ m

Houve efeito das dietas sobre o desenvolvimento do epitélio ruminal ( $P < 0,001$ ), sendo mais expressivo quando os animais receberam a dieta padrão, este fato pode está relacionado

a um modo de compensar o menor desenvolvimento das papilas e menor desenvolvimento da camada muscular. Os animais que receberam a dieta com palma forrageira apresentaram menor porção do epitélio ruminal (Figura 11).

A porção queratinizada do epitélio foi influenciada ( $P < 0,001$ ) pelos tratamentos. O tratamento SPV, apresentou o desenvolvimento da porção queratinizada do rúmen semelhante à dieta padrão.



**Figura 4-** Fotomicrografias de rúmen de bezerros leiteiros mestiços alimentados com palma forrageira. A) DPA; B) SPV; C) STV; D) SCV. Observa-se que a espessura de epitélio (linha preta) nos tratamentos DPA, SPV, STV são mais espessas que no tratamento scv. Coloração de hematoxilina-eosina. Barra: 200 $\mu$ m

## CONCLUSÃO

A palma forrageira em dietas de bezerros leiteiros mestiços na fase de transição não afetou negativamente o consumo, o desempenho e o desenvolvimento ruminal destes animais. Desse modo, a utilização da palma forrageira em substituição ao feno de tifton como volumoso na alimentação de bezerros mestiços na fase de transição da dieta líquida para dieta sólida é indicada, auxiliando no desaleitamento precoce sem afetar o crescimento e o desenvolvimento ruminal dos bezerros.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, S.S.C. de; LIRA, M. de A., SANTOS, M.V.F. dos; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; MELO, J.N. de; FARIAS, I. Utilização de três fontes de nitrogênio associadas à palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*, Mill) cv. gigante na suplementação de vacas leiteiras mantidas em pasto diferido. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1315-1324, 2002.

ALLEN, M.S. Relationship between fermentation acid production in the rumen and requirement for physically effective fiber. In: Symposium: meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.7, p.1447-1462, 1997.

ANDERSON, K.L.; NAGARAJA, T.G.; MORRIL, J.L. Ruminal metabolic development in calves weaned conventionally or early. **Journal of Dairy Science**, v.70, n.5, p.1000-1005, 1987.

BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S. G. de. (Org.). **Nutrição de ruminantes**. Joticabal: Funep, 2011. p. 1-25. 2 ed.

BERGMAN, E. N. Energy contributions of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species. **Physiological Reviews**, v. 70, n. 2, p. 567 – 574, 1990.

BERNARDES, E.B.; COELHO, S.G.; CARVALHO, A.U.; OLIVEIRA, H.N.; REIS, R.B.; SATURNINO, H.M.; SILVA, C.A.; COSTA, T.C. Efeito da substituição do feno de Tifton 85 pelo caroço de algodão como fonte de fibra na dieta de bezerros. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, p.955-964, 2007.

CARVALHO, P.A. et al. Desenvolvimento de estômago de bezerros holandeses desaleitados precocemente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1461-1468, 2003b.

CASTRO, A.L.M.; CAMPOS, W.E.; MANCIO, A.B.; PEREIRA, J.C.; CECON, P.R. Desempenho e rendimento de carcaça de bezerros alimentados com colostro fermentado, associado ao óleo de soja e zenarol. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, p.193-201, 2004.

CAMPOS, F.P.; NUSSIO, C.M.B.; NUSSIO, L.G. **Métodos de análises de alimentos**. Piracicaba: FEALQ, 2004. 135p.

COSTA, D. A.; FERREIRA, G. D. G.; ARAÚJO, C. V.; COLODO, J. C. N.; MOREIRA, G. R.; FIGUEIREDO, M. R. P. Consumo e digestibilidade de dietas com níveis de torta de dendê para ovinos. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal.**, v.11, n.3, p.783-792 jul/set, 2010.

COSTA, S. F.; PEREIRA, M. N.; MELO, L. Q.; RESENDE JUNIOR, J. C.; CHAVES, M. L. Alterações morfológicas induzidas por butirato, propionato e lactato sobre a mucosa ruminal e a epiderme de bezerros – I Aspectos histológicos. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia.**, v.60, n.1, p.1-9, 2008.

COVERDALE, J. A.; TYLER, H. D.; QUIGLEY, J. D. et al. Effect of various levels of forage and form of diet on rumen development and growth in calves. **Jornal Dairy Science**,

v. 87, p. 2554-2562, 2004.

DAVIS C.L. & DRACKLEY J.K. The Development, Nutrition, and Management of Young Calf. **Iowa State University Press**, Ames. 339p, 1998.

ESCHENLAUER, S. C. P.; MCKAIN, N.; WALKER, N. D. et al. Ammonia production by ruminal microorganisms and enumeration, isolation, and characterization of bacteria capable of growth on peptides and amino acids from the sheep rumen. **Applied and Environmental Microbiology**. v. 68, n.10, p. 4925-4931, 2002.

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

FRANKLIN, S.T.; AMARAL-PHILLIPS, D.D.; JACKSON, J.A.; CABELL, A.A. Health and performance of Holstein calves that suckled or were hand-fed colostrums and were fed one of three physical forms of starter. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 86, n. 6, p. 2145-2153, 2003.

FURLAN, R. L.; MACARI, M; FARIA FILHO, D. E. Anatomia e fisiologia do trato gastrointestinal. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S. G. de. (Org.). **Nutrição de ruminantes**. Joticabal: Funep, 2011. p. 1-25. 2 ed.

HEINRICH, A. J.; ERB, H. N.; ROGERS, G. W.; COOPER, J. B.; JONES, C. M. Variability in Holstein heifer heart-girth measurements and comparison of precision equations for live weight. **Preventive Veterinary Medicine**, Amsterdam, v. 78, p. 333-338, 2007.

HOFMANN, R. R. Anatomy of the gastro-intestinal tract. In: CHURCH, D.C. **The ruminant animal: Digestive physiology and nutrition**. Englewood Cliffs: Waveland Press Inc., 1993. Cap. 2, p. 14-43.

HUBER, J. T. Development of the digestive and metabolic apparatus of the calf. **Journal of Dairy Science**, Lancaster, v. 52, p. 1303-1315, 1969.

IBGE – Enciclopédia dos Municípios Brasileiros. **Inst. de Geografia e Estatística**, 2006.

KHAN, M. A.; LEE, H. J.; LEE, W. S. et al. Structural growth, rumen development, and metabolic and immune responses of Holstein male calves fed milk through step-down and conventional methods. **J. Dairy Sci.**, v.90, p. 3376-3387, 2007b.

KOZLOSKI, G, V. **Bioquímica dos ruminantes** – Santa Maria: Ed. UFSM, 2002. 140 p.

JASPER, J. & WEARY, D.M. Effects of ad libitum intake on dairy calves. **J. Dairy Sci.** 85:3054-3058, 2002.

KRISTENSEN, N.B.; SEHESTED, J.; JENSEN, S.K.; VESTERGAARD, M. Effect of milk allowance on concentrate intake, ruminal environment, and ruminal development in milk-fed Holstein calves. **Journal of Dairy Science**, v.90, p.4346-4355, 2007.

LARSON, L.L.; OWEN, F.G.; ALBRIGHT, J.L.; APPLEMAN, R.D.; LAMB, R.C.; MULLER, L.D. Guidelines toward more uniformity in measuring and reporting calf experimental data. **Jornal of Dairy Science**, Champaign, v. 60, p. 989-991, 1977.

LEEK, B. F. Digestão no estômago do ruminante. In: REECE, W. O. **Dukes/ Fisiologia dos animais domésticos**. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 2006. p.404-437.

LESMEISTER, K. E.; TOZER, P. R.; HEINRICHS, A. J. Development and analysis of rumen tissue sampling procedure. **Jornal of Dairy Science** v. 87, p. 1336-1344, 2004.

LIMA, R. N.; LIMA, P. O.; AROEIRA, L. J. M.; MIRANDA, M. V. F. G.; LOPES, K. T. L.; DIÓGENES, G. V.; PEREIRA, M. I. B.; SOUZA, I. T. N.; ROSSATO, C. H. Desempenho de bezerros aleitados com soro de queijo em associação ao colostro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.47 n.8, p.1174-1180, 2012.

LIZIEIRE, R. S.; CUNHA, D. N. F. V.; MARTUSCELLO, J. A.; CAMPOS, O. F. Fornecimento de volumoso para bezerros pré-ruminantes. **Cienc. Rural**, vol. 32 n. 5, 2002.

LYFORD, S. J. Growth and development of the ruminant digestive system. In: CHURCH, D.C. **The ruminant animal: Digestive physiology and nutrition**. Englewood Cliffs: Waveland Press Inc., 1993, p. 44-63.

LUCCI C.S. 1989. Bovinos Leiteiros Jovens. Nobel, São Paulo. 296p.

MANCIO A.B., TONISSI R.H., GOES B., CASTRO A.L.M., CECON P.R. & SILVA A.T.S. Características de Carcaças de Bezerros de Rebanhos Leiteiros Desmamados Precocemente e Alimentados com Diferentes Dietas Líquidas. **R. Bras. Zootec.** 34:1297-1304, 2005.

MULLER, M; PRADO, I.N. Metabolismo da pectina em animais ruminantes. Uma revisão. **Revista Varia Scientia**, v.4, n.8, p.45-56, 2004.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7 ed. Washington, D.C. National Academy Press. 381p. 2001.

NUSSIO, C.M.B.; SANTOS, F.A.P.; ZOPOLLATTO, M. et al. Parâmetros de fermentação e medidas morfométricas dos compartimentos ruminais de bezerros leiteiros suplementados com milho processado (floculado vs. laminado a vapor) e monensina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.1021-1031, 2003.

OLTRAMARI, C.E. **Susbtituição do milho por fontes alternativas de energia no concentrado de bezerros leiteiros: desempenho e metabolismo**. Tese Doutorado. ESALQ/USP.117P, 2013.

ROTH, B. A., E. HILLMANN, M. STAUFFACHER, AND N. M. KEIL. 2008. Improved weaning reduces cross-sucking and may improve weight gain in dairy calves. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 111:251–261.

SAS Institute Inc. **SAS/STAT User's guide**. Version 6.12. Cary, North Caroline: SAS Institute Inc., 1996.

SATTER, L.D.; SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. *British Journal Nutrition*, v.32, n.1, p.199-208, 1974.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.

SOVERI, T.; NIEMINEN, M. Papillar Morphology of the Rumen of Forest Reindeer (*Rangifer tarandus fennicus*) and Semidomesticated Reindeer (*R. t. tarandus*). **Anatomy Histology Embryology**, v. 36, p.366–370, 2007.

TAMATE, H.; MCGILLIARD, A. D.; JACOBSON, N. L.; GETTY, R. Effect of various dietaries on the anatomical development of the stomach in the calf. **Journal of Dairy Science**, Lancaster, v. 45, p. 408-420, 1962.

VALADARES FILHO, S.C. Eficiência de síntese de proteína microbiana, degradação ruminal e digestibilidade intestinal da proteína bruta, em bovinos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1995. p.1259-1263.

VAN AMBURGH M. & DRACKLEY J. Current perspectives on the energy and protein requirements of the pre-weaned calf, p.67-82. In: Garnsworthy P.C. (Ed.), **Calf and Heifer Rearing: principles of rearing the modern dairy heifer from calf to calving**. Nottingham University Press, Nottingham, 2005.

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminants. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.

WERNER, R. G.; FLATT, W.P.; LOOSLI, J.K. Ruminant nutrition, dietary factors influencing development of ruminant stomach. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 9, p. 788-792, 1956.

ZITNAN, R.; KUHLA, S.; SANFTLEBEN, P.; BILSKA, A.; SCHNEIDER, F.; ZUPCANOVA, M.; VOIGT, J. Diet induced ruminal papillae development in neonatal calves not correlating with rumen butyrate. **International Journal of Veterinary and Biomedical Sciences – Czech Republic**, v. 50, n. 11, p.472-479, 2005.

**CARACTERISTICA DA CARÇA E QUALIDADE DA CARNE DE  
BEZERROS MESTIÇOS LEITEIROS ALIMENTADOS COM PALMA  
FORRAGEIRA**

---

**CAPITULO 3**

## CARACTERÍSTICA DA CARÇAÇA E QUALIDADE DA CARNE DE BEZERROS MISTIÇOS LEITEIROS ALIMENTADOS COM PALMA FORRAGEIRA

### RESUMO

Objetivou-se com este estudo avaliar as características da carcaça e a qualidade da carne de bezerros mestiços leiteiros alimentados com palma forrageira. As carcaças obtidas foram divididas em duas meias carcaças, procedendo-se, em seguida, à tomada do peso da carcaça quente (PCQ). Na carcaça esquerda foi mensurado o comprimento de carcaça (CC), comprimento de perna (CP) e perímetro do coxão (PC). Foram coletadas os segmentos que compreende à seção entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas para obtenção da área de olho de lombo (AOL) e da espessura de gordura subcutânea (EGS) na carcaça. O pH da carne foi medido aos 45 minutos e 24 horas após o abate. A cor da carne foi avaliada 24 horas após o abate utilizando-se o colorímetro Minolta na superfície de cada amostra do *Longísimos*. Foram registrados os valores de L\*, a\* e b\* que indicam, respectivamente, a luminosidade, o teor de vermelho e o teor de amarelo das amostras de carne. Para as análises de cor, perda de peso por cocção e textura, foram utilizadas amostras do músculo *Longísimus*, sendo embaladas e armazenadas sob congelamento a -20 °C. Não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) no peso vivo final (PVF), peso de carcaça quente (PCQ) e peso de carcaça fria (PCF) com a substituição do feno de tifton pela palma forrageira. Quanto ao rendimento de carcaça, não foram observadas diferenças ( $P> 0,05$ ), tanto para o rendimento de carcaça quente (RCQ), quanto para rendimento de carcaça fria (RCF), com médias observadas de 54,85% e 54,15%, respectivamente. As medidas da carcaça, comprimento de carcaça (CC), comprimento de perna (CP), perímetro do coxão (PC), não foram influenciadas ( $P>0,05$ ) pelas dietas. Nas avaliações de áreas de olho de lombo (AOL), e espessura de gordura subcutânea (EGS), não foram observados efeitos dos tratamentos ( $P>0,05$ ). Os tratamentos não influenciaram o pH da carne e a força de cisalhamento (FC), já a perda de peso por cocção (PPC) foi influenciada ( $P<0,05$ ) pelas dietas. Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos ( $P>0,05$ ) quanto aos parâmetros relativos à cor da carne. A palma forrageira em dietas de bezerros leiteiros mestiços na fase de transição não afetou negativamente as características da carcaça e os parâmetros físicos avaliados na carne dos bezerros.

**Palavras-chave:** áreas de olho de lombo, comprimento de carcaça, *Longísimos*

## CARCASS TRAITS AND MEAT QUALITY OF CROSSBRED DAIRY CALVES FED FORAGE CACTUS

### ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate carcass characteristics and meat quality of crossbred dairy calves fed forage cactus. The obtained carcasses were divided into two half-carcasses, proceeding to then the outlet of the hot carcass weight (HCW). Of carcass was measured carcass length (CL), leg length (SL) and perimeter cushion (PC). Segments were collected comprising the section between the 12th and 13th ribs to obtain the ribeye area (REA) and fat thickness (EGS) on the housing. The pH of the meat was measured at 45 minutes and 24 hours after slaughter. The meat color was evaluated 24 hours after slaughter using the Minolta colorimeter on the surface of the longissimus each sample. The values were recorded L \*, a \* and b \* which indicate, respectively, the brightness, the red intensity and yellow content of meat samples. For color analysis, by cooking weight loss and texture, samples of the longissimus muscle are packaged and stored under freezing at -20 ° C. There was no significant difference ( $P > 0,05$ ) in the final live weight (FLW), quente carcass weight (HCW) and cold carcass weight (CCW) with the replacement of Tifton hay for forage cactus. The carcass yield, no differences were observed ( $P > 0,05$ ) for both the hot carcass yield (WHR), and for cold carcass yield (RCF), with observed average of 54.85% and 54 15%, respectively. The carcass measurements, carcass length (CL), leg length (SL), perimeter cushion (PC), were not affected ( $P 0.05$ ) by the diets. In reviews of loin eye area (AOL), and fat thickness (EGS), there were no effects of the treatments ( $P > 0,05$ ). Treatments did not affect the pH of the meat and the shear force (SF), as weight loss by cooking (PPC) was influenced ( $P < 0,05$ ) by the diets. No significant differences were observed between treatments ( $P 0.05$ ) for the parameters concerning the color of the flesh. The cactus in crossbred dairy calves diets in the transition phase did not negatively affect carcass characteristics and physical parameters evaluated in the flesh of calves.

**Keyword:** eye area lonbo, carcass length, longissimus

## INTRODUÇÃO

O aproveitamento dos bezerros de rebanhos leiteiros para a produção de carne é uma realidade nos países onde a pecuária leiteira é desenvolvida, representando uma parcela significativa da carne consumida pela população. Todavia, no Brasil, a utilização de bezerros oriundos de propriedades produtoras de leite para corte requer melhor avaliação do potencial de crescimento e das características de carcaça, tendo em vista que a restrição alimentar normalmente imposta a estes animais, na fase de cria, pode refletir sobre o desempenho posterior como animais de abate (ROCHA et al., 1999).

Segundo Bomfim (2001) a grande maioria dos bezerros de aptidão leiteira nacional são animais mestiços sem raça definida, normalmente de raças européias especializadas na produção de leite, na sua maioria Holandesa e raças zebuínas, especialmente o Gir e o Guzerá, também com aptidão para produção de leite. Desse modo, com o aumento de bezerros provenientes do rebanho leiteiro, tem se impulsionado estudos para se observar o potencial genético e a aptidão para produção de carne (RODRIGUES FILHO *et al.*, 2003).

Com o crescimento da exploração leiteira no Brasil, aumentam-se as chances do aproveitamento dos machos para produção de carne, os quais normalmente são sacrificados ao nascer, ou vendidos para fins industriais. Isso ocorre, pois, na maioria das propriedades os machos continuam sendo um problema para o produtor, concorrendo com a própria atividade, pois necessitam ingerir quantidades significativas de leite na fase inicial do seu desenvolvimento. Além disso, como a idade de abate destes machos em geral é avançada ocupam espaço nos pastos, concorrendo com as próprias vacas em lactação.

A criação de bezerros dentro de esquema econômico não é tarefa simples. O grande entrave é a fase de aleitamento, pois inclui-se entre uma das mais críticas e onerosas na criação de bezerros. No entanto, inúmeras pesquisas têm sido realizadas para solucionar este problema. Dentre as tecnologias desenvolvidas que proporciona a recria dos bezerros destacamos a prática do desaleitamento precoce, a utilização de sucedâneo de leite idôneo, a mão-de-obra mais especializada e a alimentação à base de volumoso e concentrados de boa qualidade a baixo custo contemplam os bezerros da raça Holandesa a serem recriados para produção de carne, em idades mais precoces (CAMPOS E SILVA, 1986; LUCCHI, 1989; e SIGNORETTI et al., 1997).

Existem poucos estudos sobre a qualidade das carcaças destes animais abatidos precocemente, para serem consumidos na forma de vitelos ou criados até a puberdade, quando

a carne apresenta características semelhantes à de animais adultos, mas com melhor qualidade, principalmente no tocante à maciez.

Nas condições peculiares de um país de clima tropical, pesquisas devem ser intensificadas na busca de alternativas de sistemas de manejo e alimentação eficientes para o aproveitamento do grande potencial dos bezerros mestiços para produção de carne. Assim, objetivou-se avaliar as características da carcaça e a qualidade da carne de bezerros mestiços leiteiros alimentados com palma forrageira.

## MATERIAL E MÉTODOS

O local de realização do experimento, período experimental, instalações, animais, delineamento, tratamentos, manejo e composição das dietas foram descritos no Capítulo 2.

As carcaças obtidas foram divididas em duas meias carcaças, procedendo-se, em seguida, à tomada do peso da carcaça quente (PCQ). Na carcaça esquerda foi mensurado o comprimento de carcaça (CC), medido do bordo anterior do osso do púbis ao bordo cranial medial da primeira costela, comprimento de perna (CP), que correspondeu à distância entre o bordo anterior do osso do púbis e a articulação tíbio-tarsiana, perímetro do coxão (PC), tomada pela comprimento em toda face lateral do coxão, realizada com auxílio de fita métrica graduada em cm.

As meia-carcaças de cada animal foram identificadas e levadas à câmara fria, onde permaneceram por 24 horas, a -5 °C, para posterior determinação do peso da carcaça fria (PCF). Foram coletadas os segmentos que compreende à seção entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas para obtenção da área de olho de lombo (AOL) e da espessura de gordura subcutânea (EGS) na carcaça. A AOL foi obtida com auxílio de um gabarito plástico e a EGS obtida através da mensuração com um paquímetro digital no ponto correspondente a três quartos da AOL (POWELL & HUFFMAN, 1968).

O pH da carne foi medido aos 45 minutos e 24 horas após o abate segundo o método descrito por Beltran et al. (1997). Aproximadamente 3 g do músculo *Longissimus* foram homogeneizadas com 20 mL de água destilada por 15 segundos. Em seguida, o pH foi determinado, com auxílio de um peagâmetro digital portátil (pHTek) calibrado com padrões de pH 4,0 e 7,0.

A cor da carne foi avaliada 24 horas após o abate utilizando-se o colorímetro Minolta na superfície de cada amostra do *Longissimus*. Foram registrados os valores de L\*, a\* e b\* que indicam, respectivamente, a luminosidade, o teor de vermelho e o teor de amarelo das amostras de carne (RAMOS & GOMIDE, 2007).

Para as análises de cor, perda de peso por cocção e textura, foram utilizadas amostras do músculo *Longissimus*, sendo embaladas e armazenadas sob congelamento a -20 °C. A carne foi retirada do congelamento na noite que antecedeu ao início das análises.

A perda de peso por cocção (PPC) foi determinada segundo o procedimento citado por Honikel (1998). As amostras foram fatiadas com 2,5 cm de espessura e pesadas em balança analítica. As amostras foram transferidas individualmente para bolsa plástica termo resistente, sendo acoplado um termômetro no centro geométrico da amostra, em seguida foram levadas

ao banho maria sob agitação, até que fosse atingida a temperatura do ponto frio de 75°C, tendo a abertura da bolsa em um nível superior ao da água. Após o cozimento, as amostras foram resfriadas com gelo até atingir o equilíbrio, posteriormente, foram novamente pesadas para determinação das perdas de peso no cozimento expressas em porcentagem.

A textura foi avaliada através da força de cisalhamento (FC), conforme metodologia descrita por Duckett et al. (1998b). As amostras de carne utilizadas foram as mesmas utilizadas na análise de perda de peso por cocção. Nestas amostras foram retirados dois cilindros de cada fatia de carne, no sentido da fibra, com auxílio de um vazador de 1,6 cm de diâmetro. Os cilindros foram cortados transversalmente, utilizando-se um texturômetro TA-XT2 (Surrey, England), equipado com uma lâmina tipo Warner Bratzler, operando a 20 cm/min. O pico da força de cisalhamento foi registrado, sendo o resultado expresso em Kgf/cm<sup>2</sup>.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros de carcaça de bezerros mestiços são apresentados na Tabela 1. Não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) no peso vivo final (PVF), peso de carcaça quente (PCQ) e peso de carcaça fria (PCF) com a substituição do feno de tifton pela palma forrageira.

**Tabela 1** - Parâmetros da carcaça de bezerros leiteiros mestiços alimentados com palma forrageira

Variáveis <sup>2</sup>	Tratamento <sup>1</sup>				CV	P
	DPA	SPV	STV	SCV		
PVF (kg)	56,27	56,08	56,86	52,24	11,05	0,713
PCQ (kg)	31,60	30,87	31,45	27,85	13,56	0,575
PCF (kg)	31,20	30,73	30,70	27,55	13,39	0,222
RCQ (%)	56,04	54,86	55,32	53,20	3,94	0,379
RCF (%)	55,34	54,62	54,00	52,63	3,28	0,277
CC (cm)	74,33	70,67	74,25	70,50	4,99	0,299
CP(cm)	51,00	51,33	51,00	50,00	4,25	0,224
PC (cm)	44,67	50,33	43,00	39,50	6,45	0,313
AOL (cm <sup>2</sup> )	23,86	20,78	19,00	20,10	9,76	0,057
EGS (mm)	0,84	1,05	0,98	0,96	19,66	0,367

<sup>1</sup>DPA - Dieta padrão com 70% de concentrado e 30% de feno de Tifton; SPV – Substituição parcial do volumoso com 70% de concentrado, 15% de feno e 15% de palma; STV – Substituição total do volumoso com 70% de concentrado e 30% de palma forrageira; SCV – Substituição com 50% de concentrado, 17% de feno e 33% de palma. <sup>2</sup>RCQ - rendimento carcaça quente; RCF - rendimento carcaça fria; CC - comprimento de carcaça; CP - comprimento de perna; PC - perímetro do coxão, AOL - área de olho de lombo, EGS - espessura de gordura subcutânea

O PVF médio observado nos animais deste estudo foi de 55,86 kg, enquanto o PCQ médio observado foi 30,44 kg e o PCF foi 30,04 kg.

Castro et al. (2004) avaliando o desempenho e rendimento de carcaça de bezerros mestiços encontraram média de 33,3 kg para peso de carcaça quente e 32,1 kg para peso de carcaça fria, próximos ao observado neste estudo.

Pode-se justificar a ausência de efeito significativo do tratamento, possivelmente ao desempenho semelhante dos animais nos diferentes tratamentos, em detrimento que todos foram abatidos com o peso vivo médio aproximado.

Quanto ao rendimento de carcaça, não foram observadas diferenças ( $P > 0,05$ ), tanto para o rendimento de carcaça quente (RCQ), quanto para rendimento de carcaça fria (RCF), com médias observadas de 54,85% e 54,15%, respectivamente.

Carvalho et al.(2003) ao avaliarem características quantitativas, composição física tecidual e regional da carcaça de bezerros machos de origem leiteira abatidos aos 50 dias obtiveram média de 51,64% e 50,27% referente ao rendimento de carcaça quente e rendimento de carcaça fria, valores menores, porém próximos aos observados no presente trabalho.

O rendimento de carcaça observado nos animais experimentais foi alto quando comparado ao para bovinos adultos, em média 50%, contudo, animais mais jovens apresentam menor proporção de trato gastrointestinal e de seu conteúdo, proporcionando, geralmente, maior rendimento de carcaça.

As medidas da carcaça, comprimento de carcaça (CC), comprimento de perna (CP), perímetro do coxão (PC), não foram influenciadas ( $P > 0,05$ ) pelas dietas.

As médias observadas para o CC, CP e PC foram 72,44 cm; 50,83 cm e 44,38 cm, respectivamente.

A média do comprimento de carcaça apresentado neste estudo é semelhante aos valores relatados por Carvalho et al. (2003) que foi de 66,4 cm para animais que consumiram leite e 68,6 cm para animais que receberam o colostro fermentado.

Nas avaliações de áreas de olho de lombo (AOL), e espessura de gordura subcutânea (EGS), não foram observados efeitos dos tratamentos ( $P > 0,05$ ).

Os valores médios observados para a AOL neste estudo, 20,94 cm<sup>2</sup>, é semelhante aos relatados por Carvalho et al. (2003) que foi em torno de 15,3 cm<sup>2</sup>.

A área de olho de lombo é normalmente considerada um indicador de desenvolvimento muscular e, a inexistência de efeito do tratamento nesta variável demonstra que a substituição do feno de tifton pela palma forrageira não limitou o desenvolvimento muscular dos animais.

A espessura de gordura subcutânea observada nos animais, com valor médio de 0,96 mm, encontra-se fora da amplitude média recomendada por Luchiari Filho (2000), de 2-3 mm para uma carcaça de qualidade. EGS abaixo de 3 mm pode provocar perdas por refriamento devido ao encurtamento celular, como consequência da maior perda de água (PACHECO et al., 2005), todavia, estes valores recomendados são para animais adultos, em cuja época do abate já atingiram a maturidade e, portanto, estão depositando gordura subcutânea, diferente

da situação de abate dos animais do presente estudo, que eram jovens, com apenas 2 meses de vida e que ainda estavam na fase de transição de dieta líquida para dieta sólida.

A espessura de gordura é importante para proteger as carcaças de efeitos prejudiciais do resfriamento intenso e brusco que as carcaças são submetidas nos frigoríficos. O resfriamento pode promover o encurtamento das fibras musculares, a desidratação, o ressecamento e o escurecimento da carne, depreciando-a. No entanto, a carne de bezerros de origem leiteira que são abatidos precocemente é desprovida de gordura, um dos atributos diferenciais dessa carne considerada magra.

A carne de bezerros, por não ter usualmente essa cobertura mínima de gordura desejada, não deveria ser congelada sem processamento, devendo ser, a princípio, apenas resfriada e comercializada o mais rápido possível (CAMPOS et al., 1996).

Na Tabela 2 são apresentados os valores médios obtidos nas análises físicas realizadas na carne. É possível verificar que os tratamentos não influenciaram o pH da carne e a força de cisalhamento (FC), já a perda de peso por cocção (PPC) foi influenciada ( $P < 0,05$ ) pelas dietas.

O pH 45 min *post mortem*, em média 6,66, está de acordo com Roça et al. (2001) que afirmam que a queda do pH é mais rápida nos suínos, intermediária nos ovinos e mais lenta nos bovinos. Nos bovinos, normalmente a glicólise desenvolve lentamente, o pH inicial em torno de 7,0 cai para 6,4 *post mortem* e para 5,5 a 5,9 após 24 horas.

Valores considerados normais ou típicos de pH final para carne bovina são entre 5,4 e 5,6, valores intermediários são considerados acima disto, e, de acordo com Abularach et al. (1998), podem resultar em maior retenção de água e vida de prateleira mais curta do que os de pH normal.

A velocidade da queda do pH após o abate, bem como seu valor final é variável, sendo comum ficar abaixo de 5,8 (Hoffman et al., 2003). A média do pH final observado neste estudo, 5,94, ficou próximo, porém acima do valor recomendado.

**Tabela 2** - Potencial hidrogeniônico (pH), perda de peso por cocção e força de cisalhamento da carne de bezerros leiteiros mestiços alimentados com palma forrageira

Parâmetros <sup>2</sup>	Tratamento <sup>1</sup>					
	DPA	SPV	STV	SCV	CV	P
pH <sub>45 min</sub>	6,78	6,47	6,63	6,76	4,16	0,411
pH <sub>24horas</sub>	5,98	5,98	5,90	5,89	2,99	0,338
PPC (%)	16,60 <sup>b</sup>	16,51 <sup>b</sup>	12,84 <sup>a</sup>	18,61 <sup>b</sup>	5,05	0,001
FC (kgf/cm <sup>2</sup> )	2,06	1,63	1,52	1,75	16,86	0,212

<sup>1</sup>DPA - Dieta padrão com 70% de concentrado e 30% de feno de Tifton; SPV – Substituição parcial do volumoso com 70% de concentrado, 15% de feno e 15% de palma; STV – Substituição total do volumoso com 70% de concentrado e 30% de palma forrageira; SCV – Substituição com 50% de concentrado, 17% de feno e 33% de palma. <sup>2</sup>PPC - Perda de peso por cocção; FC - Força de cisalhamento

É importante ressaltar que a constatação de valores normais de queda do pH da carne sugere que outros parâmetros indicadores da qualidade, como capacidade de retenção de água, cor e maciez, apresentaram bons resultados, pois estes fatores são influenciados pelo pH.

A perda de peso por cocção (PPC) caracteriza-se como importante parâmetro de avaliação da qualidade da carne; associa-se ao rendimento no preparo para o consumo e atua como fator de influência sobre a suculência da carne. No presente estudo foi observada menor perda por cocção na carne de animais do tratamento STV, em média 22% menor que a perda observada nos demais tratamentos.

Lawrie (2005) mostrou que, nas mesmas condições de cozimento, a carne de bovinos jovens foi mais macia do que a carne de animais adultos. Isto acontece porque na carne de animais jovens o colágeno rapidamente se dissolve, formando um gel no resfriamento, enquanto o colágeno de animais de maior idade torna-se insolúvel, o que endurece a carne.

Não foi observado efeito dos tratamentos ( $P > 0,05$ ) na força de cisalhamento da carne, em média de 1,74 kgf. Esse valor, inferior ao comumente encontrado em cortes como a picanha e o contrafilé de bovinos adultos, denota elevada maciez da carne dos bezerros. Esse fato deve-se, possivelmente a idade de abate dos animais e não aos tratamentos utilizados no estudo.

Segundo Lage et al. (2009) um fator importante na determinação da maciez da carne é a idade de abate dos animais, sendo que os animais mais jovens terão naturalmente uma carne mais macia do que animais abatidos mais velhos. Considerando que a maciez é a característica organoléptica mais avaliada pelo consumidor (COSTA et al., 2002), esse

atributo pode representar grande importância no aspecto de valorização econômica e comercialização dessa carne de bezeros.

Os resultados dos parâmetros relativos à cor da carne encontram-se na Tabela 3. Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos ( $P>0,05$ ).

**Tabela 3** - Parâmetros da cor da carne (*Longissimus dorsi*) de bezeros leiteiros mestiços alimentados com palma forrageira

Parâmetros <sup>2</sup>	Tratamento <sup>1</sup>				CV	P
	DPA	SPV	STV	SCV		
L*	20,79	17,66	21,04	22,01	10,52	0,782
a*	26,00	20,03	26,09	17,42	58,56	0,716
b*	22,75	23,01	23,15	22,37	3,99	0,374

<sup>1</sup>DPA - Dieta padrão com 70% de concentrado e 30% de feno de Tifton; SPV – Substituição parcial do volumoso com 70% de concentrado, 15% de feno e 15% de palma; STV – Substituição total do volumoso com 70% de concentrado e 30% de palma forrageira; SCV – Substituição com 50% de concentrado, 17% de feno e 33% de palma. <sup>2</sup>L\*=Luminosidade; a\*= teor de vermelho; b\*= teor de amarelo

Os valores médios observados para a luminosidade, teor de vermelho e teor de amarelo na carne foram, respectivamente, 20,37; 22,38 e 22,82.

De acordo com Muchenje et al. (2009), as médias de luminosidade na carne de bovinos variam entre 33,2 – 41,0, as de cor vermelha entre 11,1 – 23,6 e as de cor amarela, entre 6,1 – 11,3. No presente estudo, os valores de L\*, a\* e b\* encontram-se abaixo da faixa de classificação supracitada. Contudo, esses baixos valores observados provavelmente são decorrentes da idade de abate dos animais. Animais jovens quase não possuem pigmentação em sua carne, devido a baixa quantidade de mioglobina, resultando em uma carne de coloração clara, não apresentando a cor característica da carne bovina de animais adultos.

## **CONCLUSÃO**

A palma forrageira em dietas de bezerros mestiços leiteiros na fase de transição não afetou negativamente as características da carcaça e os parâmetros físicos avaliados na carne dos bezerros.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABULARACH, M.L.S.; ROCHA, C.E.; FELÍCIO, P.E. Características de qualidade do contrafilé (*Longísimusdorsi*) de touros jovens da raça Nelore. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n.2, p. 205-210, 1998.
- BOMFIM, M.A.D. et al. Níveis de concentrado na engordade novilhos Holandês x Zebu suplementados a pasto na estação seca do ano. **Cienc. Agrotecnol.**, Lavras, v. 25, n. 6, p. 1457-1466, 2001.
- CAMPOS, O.F.; LIZIEIRE, R.S.; SPALLA, R.G. et al. Experimento do CNPGL/Embrapa com abate de machinhos da raça holandesa aos 6 meses de idade apresenta bons resultados. **Gado Holandês**, v.451, p.36-45, 1996.
- CAMPOS, O. F., SILVA, A.G. Fontes alternativas de proteína no sucedâneo do leite para bezerros: revisão de literatura. **Pesq. Agropec. Bras.**, v.21,n.10, p.1089 -1099, 1986.
- CARVALHO, P. A.; SANCHEZ, L. M. B.; VELHO, J. P.; VIÉGAS, J.; JAURIS, G. C.; RODRIGUES M. B. Características Quantitativas, Composição Física Tecidual e Regional da Carcaça de Bezerros Machos de Origem Leiteira ao Nascimento, 50 e 110 Dias de Idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1476-1483, 2003.
- CASTRO, A.L.M.; CAMPOS, W.E.; MANCIO, A.B.; PEREIRA, J.C.; CECON, P.R. Desempenho e rendimento de carcaça de bezerros alimentados com colostro fermentado, associado ao óleo de soja e zenarol. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, p.193-201, 2004.
- COSTA, E.C.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. 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, n.1, p.417-428, 2002.
- DUCKETT, S.K.; KLEIN, T.A.; LECKIE, R.K. et al. Effect of freezing on calpastatin activity and tenderness of callipyge lamb. **Journal Animal Science**, v.76, n.7, p.1869- 1874, 1998b.
- HOFFMAN, L.C.; MULLER, M.; CLOETE, S.W.P.; SCHMIDT, D. Comparison of six crossbred lamb types: sensory, physical and nutritional meat quality characteristics. **Meat Science**, v.65, p.1265-1274, 2003.
- HONIKEL, K.O. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. **Meat Science**, 49(4), 447-457, 1998.
- LAGE, J.F.; OLIVEIRA, I.M.; PAILINO, P.V.R.; RIBEIRO, F. Papel do sistema calpaína-calpastatina sobre a proteólise muscular e sua relação com a maciez da carne em bovinos de corte. REDVET. **Revista Eletrônica de Veterinária**. Málaga Vol. 10, Nº 12 2009.
- LAWRIE, R.A. **Ciência da carne**. Trad. JANE MARIA RUBENSAM – 6.ed. – Porto Alegre:Artmed. p.384. 2005.
- LUCCI, C.S. **Bovinos leiteiros jovens - nutrição - manejo - doenças**. São Paulo, SP: NOBEL, 371 p. 1989.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. São Paulo: R Vieira Gráfica e Editora, 2000. 134p.

MUCHENJE, V.; DZAMA, K.; CHIMONUO, M.; STRYDOM, P. E.; HUGO, A.; RAATS, J. G. Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: a review. **Food Chemistry**, Oxford, v. 112, n. 2, p. 279-289, 2009.

PACHECO, P. S.; SILVA, J. H. S.; RESTLE, J. et al. Características qualitativas da carcaça de novilhas jovens e super jovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1666-1677, 2005.

POWELL, W. E., HUFFMAN, D. L. Na evaluation of quantitative estimates of beef carcass composition. **Jornal of Animal Science**, v. 26, p. 1554-1558, 1968.

RAMOS, E.M.; GOMIDE, L.A.M. Avaliação da qualidade de carnes: **Fundamentos e Metodologias**. Viçosa, MG, Ed. UFV, 2007. 599 p.

ROÇA, R. O.; PADOVANI, C. R.; FILIPI, M. C. et al. Efeito dos métodos de abate de bovinos na eficiência da sangria. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 2, p. 244-248, 2001.

ROCHA, E. O.; FONTES, C. A. A.; PAULINO, M. F. et al. Ganho de peso, eficiência alimentar e características de carcaça de novilhos de origem leiteira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n.1, p. 148-158, 1999.

RODRIGUES FILHO, M. et al. Desempenho e características de carcaça de novilhos de origem leiteira, alimentados com diferentes níveis de concentrado e de cama de frango. **Rev. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 672-682, 2003.

SIGNORETTI, R.D., CASTRO, A.C.G., COELHO DA SILVA, J.F., et al. Avaliação do farelo de germen de milho na alimentação de bezerros de raças leiteiras. **R. Bras. Zootec.**, v.26, n.3, p.616 - 622, 1997.