

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE

DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

AVALIAÇÃO DO CONSUMO, DESEMPENHO E
DESENVOLVIMENTO HISTOLÓGICO RUMINAL E
INTESTINAL DE BEZERROS SUBMETIDOS A
DIFERENTES SISTEMAS DE ALEITAMENTO

Autora: Olívia Conceição de Oliveira

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Kátia Cylene Guimarães

Rio Verde – GO

Julho – 2016

Avaliação do consumo, desempenho e desenvolvimento
histológico ruminal e intestinal de bezerros submetidos a
diferentes sistemas de aleitamento

Autora: Olívia Conceição de Oliveira

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Kátia Cyrene Guimarães

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – campus Rio Verde – Área de concentração Zootecnia.

Rio Verde - GO

Julho - 2016

Ficha Catalográfica Preparada pela Seção de Catalogação e Classificação da Biblioteca Central do IF Goiano - RV

O48a

Oliveira, Olívia Conceição

Avaliação do consumo, desempenho e desenvolvimento histológico ruminal e intestinal de bezerros submetidos a diferentes sistemas de aleitamento/ Olívia Conceição de Oliveira-Rio Verde-2016.

48f.: tabs., il.

Dissertação (mestrado) - Instituto Federal Goiano-Campus Rio Verde.

Orientador: Guimarães, Katia Cylene. Kátia Cylene Guimarães.

Bibliografia

1. Nutrição animal – Avaliação de carcaça, desenvolvimento ponderal e gado de leite.

I. Guimarães, Kátia Cylene.

II. Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde.

CDD:636.0852


INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**AVALIAÇÃO DO CONSUMO, DESEMPENHO E
DESENVOLVIMENTO HISTOLÓGICO RUMINAL E
INTESTINAL DE BEZERROS SUBMETIDOS A DIFERENTES
SISTEMAS DE ALEITAMENTO**

Autora: Olívia Conceição de Oliveira
Orientadora: Kátia Cyrene Guimarães

TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia – Área de concentração Zootecnia
– Zootecnia e Recursos Pesqueiros.

APROVADA em 06 de julho de 2016.


Prof. Dr. Reginaldo Nassar Ferreira
Avaliador externo
UFG/Goiânia


Prof. Dr. Karen Martins Leão
Avaliadora interna
IF Goiano/RV


Prof. Dr. Kátia Cyrene Guimarães
Presidente da banca
IF Goiano/RV


Prof. Dr. Fabiana Ramos dos Santos
Avaliadora interna
IF Goiano/RV

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, pela oportunidade concedida e ajuda nos momentos de aflição.

Aos meus pais Jairo e Celma, por sempre estarem ao meu lado apoiando e acreditando em mim.

A Prof.^a Dr.^a Kátia Cyrene Guimarães, pela orientação, dedicação e paciência em minha trajetória no mestrado.

A todos os professores do programa de pós-graduação em zootecnia, pelos ensinamentos passados.

Aos amigos da pós-graduação Patrícia Garcia, Karolyna Marques, Natalia Alves, Leticia Arantes, Ana Claudia e Diones, pela amizade e apoio.

Aos amigos de iniciação científica Marcos Ires Rodrigues, Thanielly Costa, Fernanda Turella, Hiago de Sá e Luis Fernando Caixeta, pela amizade e colaboração na realização do trabalho.

A Prof.^a Dr.^a Lia Raquel e seus orientados, pela disponibilidade do uso do laboratório de zoologia pelo auxílio.

Aos funcionários do setor de bovinocultura, pelo auxílio e colaboração.

Enfim, agradeço a todos que de forma direta ou indireta participaram da realização desta etapa em minha vida.

Obrigada!

BIOGRAFIA DO AUTOR

Olívia Conceição de Oliveira, filha de Jairo Pereira de Oliveira e Celma da Conceição Ferreira, nascida em Rio Verde – GO em 01 de junho de 1990. Sua formação profissional se iniciou em 2009, no curso Superior de Zootecnia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – campus Rio Verde-GO. Em 2014, iniciou no Mestrado em Zootecnia na área de Produção Animal pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – campus Rio Verde – GO, concluindo no ano de 2016.

INDICE

| | Pagina |
|---|--------|
| 1.INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 2.Revisão bibliográfica..... | 3 |
| 2.1.Produção de leite no Brasil | 3 |
| 2.2.Criação de bezerros leiteiros | 4 |
| 2.3.Manejo alimentar de bezerros | 5 |
| 2.4.Aleitamento de bezerros | 6 |
| 2.5.Histologia do aparelho digestório | 7 |
| 2.6.Ganho compensatorio..... | 9 |
| 2.7.Sistemas de aleitamento..... | 10 |
| 3. Referências bibliográficas | 12 |
| Capitulo I -..... | 18 |
| Intake, performance and ruminal and intestinal histological development of calves submitted to diferente milking systems..... | 15 |
| Resumo | 18 |
| 1.Introduction | 20 |
| 2.Material and methods | 21 |
| 3.Results | 23 |
| 3.1.Intake | 23 |
| 3.2.Performance | 24 |
| 3.3.Carcass characteristics | 24 |
| 3.4.Mucossa histology | 25 |
| 4.Discussion..... | 23 |
| 4.1.Intake..... | 24 |
| 4.2.Performance..... | 25 |
| 4.3.Carcass evaluation..... | 26 |
| 4.4.Histology..... | 27 |
| 5.Conclusions | 29 |
| 6.Referências bibliográficas | 33 |

ÍNDICE DE TABELAS

Pagina

Table 1: Average intake of concentrate on 1st period (CI 1°P) and 2nd period (CI 2°P), total average intake of concentrate (CIT) and hay (CHT) of calves submitted to different milking systems expressed in kg/d⁻¹.

.....23

Table 2: Average Daily Gain in 1st Period (DG 1°P), Average Daily Gain in 2nd Period (DG 2°P) and Total Average Daily Gain (TDG) of calves under different milking systems expressed in kg/d⁻¹.

.....24

Table 3: Quantitative carcass characteristics of calves under different milking systems.

..... 25

Table 4: Villi height and width in the mucous of rumen, duodenum and jejunum of calves under diferent milking systems.

.....25

INDICE DE FIGURAS

Pagina

| | |
|--|----|
| Figure 1 – Jejunum (J), duodenum (D) and rumen (R) villi of calves submitted to different milking system..... | 26 |
|--|----|

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACIONES E UNIDADES

| | |
|--------------------|--|
| USDA | Departamento de agricultura dos Estados Unidos |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| IMEA | Instituto Mato-grossense de Economia Aplicada |
| % | Porcentagem |
| Kg | Quilogramas |
| P1 | Período experimental 1 |
| P2 | Período experimental 2 |
| RF | Restricted/Fed (restrito/alimentado) |
| RR | Restricted/restricted (restrito/restrito) |
| FR | Fed/restricted (alimentado/restrito) |
| FF | Fed/Fed (alimentado/alimentado) |
| °C | Graus Celsius |
| HCL | Ácido clorídrico |
| VH | Villus height (Alturas vilosidades) |
| VW | Villus width (Larguras vilosidades) |
| µm | Nanômetro |
| AGVs | Ácidos graxos voláteis |
| CI1 ^a P | Concentrated Intake (Consumo médio concentrado 1 ^a período) |
| CI2 ^a P | Concentrated Intake (Consumo médio concentrado 2 ^a período) |
| CIT | Total Concentrated Intake (Consumo médio concentrado total) |
| CHT | Total Hay Intake (Consumo médio feno total) |
| DG1 ^a P | Daily gain (Ganho médio diário 1 ^a período) |
| DG2 ^a P | Daily gain (Ganho médio diário 2 ^a período) |
| TDG | Total daily gain (Ganho médio diário total) |
| LW | Live weight (Peso vivo) |
| CCW | Cold carcass weight (Peso carcaça resfriada) |
| HCW | Hot carcass weight (Peso carcaça quente) |

| | |
|-----|---|
| CS | Cooler shrink (Perca por resfriamento) |
| CL | Carcass length (Comprimento de carcaça) |
| TT | Thigh thickness (Espessura de coxão) |
| AL | Arm length (Comprimento de braço) |
| LL | Leg length (Comprimento de perna) |
| AP | Arm perimeter (Perímetro de braço) |
| FW | Forequarter weight (Peso quarto de dianteiro) |
| HW | Hindquarter weight (Peso traseiro especial) |
| BW | Backribs weight (Peso ponta de agulha) |
| LEA | Loing eye area (Área de olho de lombo) |

RESUMO

A criação de bezerros machos de origem leiteira muitas vezes se torna indesejável, devido aos custos elevados na fase de amamentação, desestimulando a exploração da atividade. Entretanto, existem técnicas de manejo e características próprias dos animais, nesta fase de vida, que, se consideradas corretamente, podem contribuir para alcançar o êxito produtivo da criação. Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes sistemas de aleitamento sobre o consumo, desempenho, características de carcaça e histologia do rúmen e do intestino delgado. Foram avaliados quatro tipos de aleitamento com leite integral em dois períodos experimentais, consecutivos, (P1 e P2) de 21 dias cada. Um total de 28 bezerross foram aleatoriamente distribuídos nos seguintes tratamentos: RR: 3,0 l/dia no P1 e P2; RA: 3,0 l/dia no P1 e 6,0 l/dia no P2; AR: 6,0 l/dia no P1 e 3,0 l/dia no P2 e AA: 6,0 l/dia no P1 e P2. Além do leite receberam ração comercial e feno à vontade. Os dados foram submetidos ao teste de comparação de médias e ao delineamento inteiramente ao acaso com significância de 5%. As médias de ganho de peso e as medidas corporais indicam que as dietas com restrição parcial e alimentadas forneceram nutrientes suficientes para permitir taxas de crescimento desejáveis e promoveram grau de desenvolvimento semelhantes. Para a histologia não houve diferença significativa entre os tratamentos. Dietas com restrição parcial de leite fornecem nutrientes suficientes para permitir ótima taxa de crescimento e um grau de desenvolvimento semelhante aos animais sem restrição.

Palavras-chaves: *avaliação de carcaça, desenvolvimento ponderal e gado de leite.*

ABSTRACT

The raise of dairy male calves often becomes undesirable due to the high costs of suckling, discouraging its exploration activity. However, there are management techniques and characteristics of the animals, in this stage of life, which, if taken correctly, can help to achieve the success in the productive system. The objective was to evaluate the effect of different milking systems on intake, performance, carcass characteristics and rumen and small intestine histology. There were evaluated four types of milking with whole milk in two consecutive experimental periods (P1 and P2) of 21 days each. A total of 28 calves were randomly distributed into the following treatments: RR: 3.0 L.day⁻¹ in P1 and P2; RF: 3.0 L.day⁻¹ in P 1 and 6.0 L.day⁻¹ in P2; FR: 6.0 L.day⁻¹ in P1 and 3.0 L.day⁻¹ in P2 FF: 6.0 L.day⁻¹ in P1 and P2. Besides milk they received commercial ration and hay *ad libitum*. It was used a completely randomized design and the data were submitted to mean test with a 5% of significance. The average weight gain and body measurements indicate that diets fed with a partial restriction provide sufficient nutrients to allow desirable growth rates and promoted a similar development degree. For histology there was no significant difference between treatments. Milk diets with partial restriction provide sufficient nutrients to allow an optimal growth rate and development degree similar to animals without restriction.

Key words: *carcass evaluation, development and dairy cattle.*

1.INTRODUÇÃO

A produção de leite vem se destacando mundialmente, sendo que o maior produtor de 2014 foi a União Europeia com 144,1 bilhões de litros produzidos. Neste ranking o Brasil, situa-se na quinta posição com 33,3 bilhões de leite segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2014). Ainda segundo o USDA em 2016 o rebanho mundial de vacas leiteiras contará com 141.926 mil cabeças atingindo a produção total de 591.215 mil litros por ano.

O Brasil vem demonstrando um aumento gradativo na produção leiteira, do ano de 2003 a 2013 houve crescimento na produção de leite de aproximadamente 54%, como destaca o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2014). Em 2016, a previsão é que o país possua um rebanho de 17.680 mil cabeças e a produção de aproximadamente 27.100 mil litros (USDA, 2016).

Neste crescimento, as regiões Sudeste e Sul vêm se destacando na produção nacional leiteira. Estas regiões contribuíram com 69,3% da produção nacional em 2014 que foi de 35,17 bilhões de litros de leite, conforme dados do IBGE. O estado de Minas Gerais representou 26,6% do total produzido, e a região Centro-Oeste participou com 14,1% da produção.

Entretanto, essa atividade possui ainda grande capacidade de crescimento e para isto uma propriedade leiteira deve ser vista como uma empresa rural que precisa ser economicamente viável para garantir sua sobrevivência. Muitas vezes o crescimento desta propriedade é afetado por fatores como a criação dos bezerros machos de origem leiteira, que possuem custos elevados na fase de amamentação, desestimulando a exploração da atividade. Entretanto, existem técnicas de manejo e características próprias dos animais, nesta fase de vida, que, se consideradas corretamente, podem contribuir para alcançar o êxito produtivo da criação (CARVALHO et al., 2003a).

Os bezerros ao nascerem apresentam características anatômicas e fisiológicas que não os caracterizam como ruminantes, pois nas primeiras semanas de vidas sua principal fonte de nutrientes é a dieta líquida (AZEVEDO,2014).

Em condições adequadas de alimentação e manejo este bezerro se torna ruminante em sessenta a noventa dias com total habilidade de sobreviver com alimentos volumosos

e concentrados, com o rúmen-retículo apresentando atividade microbiana relevante, desenvolvimento de papilas em suas paredes e capacidade de absorção de nutrientes (EMBRAPA, 2003).

No Brasil, o aproveitamento do bezerro macho leiteiro para a produção de carne ainda é baixo quando comparado a outros países. Geralmente estes animais, quando não são abatidos logo após o nascimento, são criados em condições de deficiência alimentar levando a alto índice de mortalidade ou retardando o seu desenvolvimento (VAZ, 2015). Porém quando se faz aproveitamento destes animais de forma adequada eles podem trazer renda extra principalmente aos pequenos e médios produtores (MANCIO et al., 2005).

Em alguns países como Estados Unidos, Canadá, Reino Unido, Holanda, Alemanha, França e Itália praticamente 100% dos machos leiteiros são criados para a produção de carne, destacando-se a produção de vitelos. No Brasil, muitos produtores desconhecem sobre a produção de vitelo, dessa forma, é importante que se estude formas para melhor aproveitamento desses animais (RESTLE, 2013).

O alto custo da produção de animais em crescimento, principalmente na fase de aleitamento, tem levado à busca de técnicas que possibilitem a desmama precoce sem que ocorram reduções no desempenho animal. O não aproveitamento do bezerro macho para produção de carne faz com que o produtor de leite deixe de lado uma importante fonte de renda para seu sistema de produção, já que em países com pecuária de leite avançada, como Estados Unidos, Austrália e Nova Zelândia, a contribuição de bovinos de origem leiteira para produção de carne é elevada (FREITAS NETO et al, 2014). Para que a produção desses mestiços de origem leiteira se torne uma atividade rentável é necessário considerar todas as suas fases de criação, indo desde o nascimento até o abate melhorando assim a produtividade e a eficiência alimentar, resultando em maior peso na entrada do confinamento e permitindo que os animais atinjam mais rapidamente o peso e o acabamento de carcaça exigida pelos frigoríficos (PORTO et al., 2008).

2.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1.Produção de leite no Brasil

Segundo o USDA em 2016 o Brasil terá uma produção de leite de aproximadamente 27.100 mil litros/ano. De acordo com pesquisas do IMEA (Instituto Matogrossense de Economia Agropecuária) o preço de leite pago ao produtor vem aumentando motivando o pecuarista a investir na expansão da produção de leite.

Este aumento na produção se deve principalmente a adoção de novas tecnologias que surgem através dos anos. A partir dos anos 1990 as mudanças ocorridas na cadeia produtiva de leite tiveram impacto direto sobre o número de produtores que continuaram a desenvolver a atividade. Uma parte deles conseguiu se adaptar as tecnologias e continuou no setor de produção de leite, explicando o alto nível de tecnologia em algumas propriedades com produção de leite de qualidade, outra parte não conseguiu se adequar às transformações no mercado e terminou abandonando a atividade; e, por fim, uma parcela continuou desenvolvendo a pecuária de leite, mas de uma maneira informal (SENA et al., 2013).

Apesar deste aumento os índices zootécnicos ainda são muito baixos e isto se explica pelo fato de a pecuária leiteira estar mesclada com a pecuária de corte, sendo que o número de rebanhos leiteiros registrados ainda é baixo (ALMEIDA JUNIOR, 2012). Sendo de aproximadamente 141.926 mil cabeças de acordo com USDA 2016.

O sistema de produção de leite é um conjunto de decisões e normas técnicas aplicadas aos fatores produtivos, sendo necessário o uso de novas tecnologias para obtenção de um produto de maior qualidade e também aumento na produção de leite (PATÊS, 2011). Isso faz da atividade leiteira uma das mais complexas do setor agropecuário, e a tomada de decisão do sistema envolve diversos aspectos técnicos e econômicos (BUENO, 2013).

Dentro dessas novas tecnologias pode-se destacar algumas ferramentas como a reforma de pastagens, uso de forragens conservadas, grãos, inseminação artificial e novos cruzamentos criando animais mais rústicos e produtivos além de mecanizar grande parte do processo de produção (RODRIGUES, 2013). Juntamente com programas de melhoramento genético estão as técnicas de inseminação artificial (IA) e também a

transferência de embriões (TE) tem melhorado produção por animal com índices zootécnicos relativamente melhores.

Outro fator que interfere no aumento da produção de leite é o manejo alimentar dos animais e segundo STUMPF JUNIOR (2000), a produção de leite representa a resposta da vaca a alimentação adequada, sendo um dos principais responsáveis pela rentabilidade do sistema de produção.

2.2.Criação de bezerros leiteiros

Uma das principais atividades da fazenda produtora de leite é a criação das bezerras, pois elas substituem o rebanho produtivo no momento de descarte mantendo ou elevando o potencial produtivo, mas isso depende também da melhoria genética do rebanho. A recria é uma fase onerosa ao sistema de produção, pois, durante esse período, o produtor despense recursos que poderiam ser aplicados em outra área, como, por exemplo, aquisição de tecnologias, manejo de pastagem, melhoramento genético etc. Além disso, a atividade de criação de animais de reposição ocupa uma área significativa do sistema de produção de leite (SANTOS, 2014).

Essa categoria animal representa a segunda maior despesa na atividade leiteira, respondendo por, aproximadamente, 20% das despesas operacionais, ficando atrás apenas da alimentação das vacas em lactação (HEINRICHS, 1993).

Como as bezerras não trazem retorno financeiro imediato muitas vezes não recebem os cuidados necessários em sua criação (FILHO et al., 2000). Assim são constantemente expostas a desafios de ordem e natureza diversas. Um deste desafios é a perda da proteção materna logo após o nascimento, fazendo-se assim necessário o fornecimento correto de colostro nas primeiras horas de vida para que o animal receba imunidade para desenvolver seu sistema imunológico e ter a capacidade de sobreviver ao ambiente, em que está diante da exposição a agentes ambientais e patogênicos (CAMPOS; LIZIEIRE, 2005).

Para garantir maior produtividade destas bezerras na fase adulta, torna-se essencial conhecer as exigências nutricionais e estabelecer um manejo alimentar adequado a estes animais jovens, minimizando assim os custos e melhorando o desempenho, garantindo maior produtividade quando em lactação (ZANOTTI, 2015).

Na maioria das propriedades leiteiras, os bezerros machos acabam se tornando um problema para o produtor, pois concorrem com a própria atividade, necessitando ingerir

quantidades significativas de leite na fase inicial do seu desenvolvimento, tornando se fator limitante à criação (LIMA et al., 2013).

Os produtores sacrificam ou vendem estes bezerros a preços baixos, resultando em prejuízo na atividade. Quando são mantidos e criados na propriedade, são mantidos sob condições precárias de manejo e de alimentação, o que causa altas taxas de mortalidade e morbidade, sendo assim desmamados fracos e subdesenvolvidos, tornando tal prática antieconômica (BAPTISTA, 2011). Nessas condições os animais atingem condições de abate com idade avançada, permanecendo mais tempo na propriedade, disputando pasto com novilhas e vacas lactantes, mão de obra e alimentos concentrados (NETO et al., 2014).

Para que a produção desses mestiços de origem leiteira se torne uma atividade rentável é necessário considerar todas as suas fases de criação, indo desde o nascimento até o abate. Para isso, é importante a escolha da melhor estratégia alimentar em cada etapa de criação, sendo que do nascimento à desmama o manejo será o mesmo das fêmeas, já durante a fase de recria o uso de suplementação múltipla permite aumentar o consumo de nutrientes digestíveis, melhorando assim a produtividade e a eficiência alimentar, resultando em maior peso na entrada do confinamento e permitindo que os animais atinjam mais rapidamente o peso e o acabamento de carcaça exigida pelos frigoríficos (PORTO et al., 2008).

Porém são escassos os trabalhos que apresentem o propósito da criação de bezerros machos para produção de carne, especialmente quando se trata de bovinos mestiços de origem leiteira, e abatidos superjovens. Os frigoríficos têm grande interesse no rendimento de carcaça e nos cortes comerciais por causa da avaliação do valor do produto adquirido e nos custos operacionais, visto que carcaças com pesos diferentes demandam a mesma mão de obra e tempo de processamento (COSTA et al., 2002). MELO et al. (2007) afirmam que o estudo do rendimento de cortes cárneos é importante, uma vez que complementa as informações técnicas das características de carcaça dos diferentes grupos genéticos de bovinos.

2.3. Manejo alimentar de bezerros

Acredita-se que a adoção de um manejo adequado da reprodução, alimentação e sanidade, permita aos produtores produzirem bezerros de boa qualidade em rebanhos mestiços euro-zebuínos leiteiros, capazes de agregar receitas importantes à atividade

leiteira através da recria e engorda, caso a propriedade tenha área disponível, ou pela venda após a apartação a pecuaristas de corte. (SOUSA, 2014.)

O avanço de técnicas de alimentação e manejo na pecuária leiteira têm levado criadores à busca por alternativas economicamente viáveis para a criação de bezerros mestiços (CASTRO et al., 2004).

O desmame precoce com o controle da quantidade de leite fornecida aos bezerros, a substituição do leite por sucedâneos e o fornecimento de alimentos sólidos (concentrado e feno) desde idade precoce têm sido apontados como práticas eficientes na redução dos custos com alimentação, pois estas técnicas possibilitam o desenvolvimento do rúmen, tornando o bezerro ruminante em curto período, resultando em maior quantidade de leite para comercialização (GONSALVES NETO et al., 2008)

Para viabilizar o desaleitamento precoce dos bezerros, tem sido recomendado o fornecimento de concentrado a partir da segunda semana de vida, pois o consumo precoce de alimentos sólidos, principalmente concentrado, está diretamente relacionado ao desenvolvimento fisiológico do rúmen, em decorrência do aumento da concentração de ácidos graxos voláteis, que são absorvidos pelas paredes do rúmen promovendo o desenvolvimento das papilas ruminais (CAMPOS & LIZIEIRE, 2000).

Os benefícios da ingestão de dieta sólida em bezerros lactentes, quando visa o desaleitamento precoce são notórios, sendo os alimentos concentrados responsáveis pelo aumento da concentração ruminal dos ácidos butírico e propiônico pelo maior desenvolvimento das papilas (COSTA et al., 2008), e os alimentos volumosos pelo aumento no tamanho e fortalecimento da musculatura ruminal, maior produção de saliva, com consequente elevação do pH e favorecimento do crescimento de microrganismos desejáveis (MONTORO et al., 2013).

O consumo de forragem também promove a ruminação (PHILLIPS, 2004) e mantém a integridade e a saúde da parede ruminal (SUÁREZ et al., 2007). O fornecimento de volumosos para bezerros lactentes gera mudanças apreciáveis no desenvolvimento dos estratos epiteliais e do volume do rúmen-retículo; sendo também notado nos animais que recebem somente ração concentrada e leite, uma formação anormal das papilas e uma queratinização da mucosa ruminal, com redução na capacidade de absorção dos nutrientes (OLIVEIRA; ZANINE; SANTOS, 2007).

2.4. Aleitamento de bezerros

Para a propriedade leiteira um dos maiores custos é a época de aleitamento dos bezerros, quando há aumento no consumo de leite dentro da propriedade. Em média um bezerro chega a consumir até 240 litros de leite desde o nascimento até o desmame, por volta dos 60 dias de idade. O leite deve ser o principal alimento destes animais, nesta primeira fase de vida; porém o leite produzido deve ser destinado à comercialização e sua utilização na propriedade deve ser apenas para as fêmeas de reposição (MANCIO et al, 2005).

A substituição do leite integral por um produto de menor custo na alimentação de bezerros lactantes ainda é um desafio, pelo alto valor nutritivo que o leite integral possui para a alimentação dos bezerros. O avanço de técnicas de alimentação e manejo da pecuária leiteira têm levado criadores a buscar alternativas economicamente viáveis para esta exploração (CASTRO et al., 2004). MILLER-CUSHON et al., (2003) afirma que o desaleitamento precoce torna-se uma opção economicamente interessante, desde que, no momento da desmama, os bezerros apresentem o aparelho digestório preparado para o aproveitamento de alimentos sólidos, do contrário, o lucro obtido com a maior quantidade de leite comercializado poderá ser anulado por perdas devido a maiores taxas de morbidade e mortalidade dos bezerros (MARTUSCELLO et al., 2004).

A fase de aleitamento pode ser natural ou artificial. No aleitamento natural, o bezerro obtém o leite mamando diretamente no úbere da vaca. Este sistema deve ser adotado em propriedades cujo plantel é formado por rebanhos puros ou de alto grau de sangue das raças zebuínas, e é comum as vacas reterem o leite na ausência do bezerro, quando ordenhadas. O aleitamento artificial consiste em fornecer a dieta líquida em balde, mamadeira ou similar. Este sistema permite racionalizar o manejo dos animais, ordenhar com mais higiene e controlar a quantidade de leite ingerida pelo bezerro. Em ambos os tipos de aleitamento, o importante é fornecer colostro o mais rápido possível, pois esta é a forma de garantir a sobrevivência do bezerro nas primeiras semanas após o nascimento, fornecendo os anticorpos. A maneira mais eficiente é fazer o bezerro mamar o colostro na vaca logo após o nascimento (CARVALHO et al, 2003).

2.5.Histologia do tratogastrointestinal

Nos primeiros meses de vida o aparelho digestório do bezerro passa por rápida transformação. O bezerro nasce não ruminante, sendo o estômago glandular o compartimento mais desenvolvido. Assim, conforme HUBER (1968), nas primeiras

semanas de vida do bezerro, a digestão e o metabolismo estão em transição, época na qual muda de não ruminante para ruminante. Uma característica dessa mudança é o rápido aumento no tamanho e na capacidade dos estômagos anteriores (rúmen, retículo e omaso), em relação aos outros órgãos do tubo digestório.

No bezerro, forma-se, por excitação reflexa do nervo glossofaríngeo, um conduto tubular, chamado goteira esofagiana, pelo qual os líquidos ingeridos poderão ser conduzidos do esôfago ao abomaso, excluindo o rúmen, retículo e omaso da trajetória da ingesta. A formação da goteira é importante para a digestão dos bezerros, permitindo que os alimentos sólidos sejam fermentados no rúmen, enquanto os líquidos continuam sendo digeridos apenas no abomaso e nos intestinos, havendo digestão de ruminante para os sólidos e de não ruminante para os líquidos. Na fase que compreende o período do nascimento até a desmama, nos bezerros, o abomaso mistura e armazena os alimentos ingeridos e inicia a digestão das proteínas e lipídios (LUCCI, 1989).

De acordo com ARAUJO et al (1996) o desenvolvimento dos órgãos é afetado pelo tipo de dieta à qual os animais pré-ruminantes são submetidos através do aumento da ingestão de dietas sólidas e pela fermentação e produção dos ácidos graxos e também pela maturidade e idade do animal. Segundo HAMADA et al. (1976), o desenvolvimento pós-natal do rúmen, retículo e omaso de pré-ruminantes ocorre principalmente após o aumento do consumo de alimentos sólidos, sendo que a mucosa do rúmen responde melhor ao consumo de concentrado do que ao de volumoso.

DIRKSEN et al., (1993); GODINHO et al., (2006) afirmam que a mucosa do rúmen possui coloração marrom escura e caracteriza-se por papilas corneificadas de tamanhos variados, sendo estas mais abundantes e maiores no saco ventral tornando-se menores e mais espaçadas no saco dorsal e ausentes nos pilares. O status morfológico da mucosa ruminal é caracterizado por mudanças contínuas de proliferação a regressão, dependendo principalmente da concentração de ácido butírico e propiônico no conteúdo ruminal pela unidade de tempo. Altas concentrações destes ácidos ocorrem após a ingestão de dietas com altas concentrações de carboidratos facilmente fermentáveis (amido e açúcares), enquanto comparativamente níveis mais baixos são observados em dietas ricas em celulose.

As papilas ruminais só começam o seu desenvolvimento após o nascimento. JELÍNEK (1995) em trabalho realizado com cabritos constatou que nesses animais com 2 a 5 dias de vida, já são visíveis pequenas projeções semicirculares distribuídas uniformemente por toda superfície da mucosa ruminal, inclusive nos pilares ruminais.

Dos 7 aos 10 dias, essas pequenas papilas começam a se diferenciar e por volta dos 30 dias, quando se inicia de maneira significativa as funções ruminais, elas se aplainam e tomam a forma de pequenas “línguas”. Já nos pilares, as papilas permanecem pequenas e baixas, ou desaparecem. O desenvolvimento das papilas do rúmen está associado à fermentação ruminal dos carboidratos, com elevação na produção de ácidos graxos voláteis (GESTEIRA, 1999).

De acordo com DUKES & SWENSON (1970), animais consumindo apenas leite, não se observa aumento no desenvolvimento das papilas do rúmen, enquanto animais alimentados com dieta volumosa e concentrada, verifica-se maior tamanho das papilas ruminais, mostrando que a composição do alimento, e não a idade do animal, é o principal fator que concorre no desenvolvimento das papilas. COSTA et al. (2003), avaliando a mucosa do rúmen de caprinos desmamados aos 56 dias e abatidos aos 70 e 84 dias, concluíram haver duplicação do número de papilas, além de maior desenvolvimento e uma camada muscular mais espessa, denotando amadurecimento do epitélio, com papilas ruminais mais alongadas.

Os AGVs ionizados bem como os não ionizados são absorvidos através da mucosa ruminal, conseqüentemente uma capacidade ótima de absorção da mucosa é crítica no mecanismo de regulação do pH. DIRKSEN et al. (1993) mostrou que um período de adaptação mínimo da dieta de quatro semanas é necessário para se obter ótima proliferação da mucosa do rúmen. Neste sentido, o ácido propiônico tem um papel fundamental no estímulo ao desenvolvimento da papila ruminal, cuja superfície de absorção pode aumentar em até 50% em um rúmen adaptado (CASAMIGLIA e FERRET, 2002).

As transformações na mucosa do retículo-rúmen, em decorrência da dieta, podem ser observadas macroscopicamente na coloração e no tamanho das papilas. Nesse processo de desenvolvimento, são afetadas, notadamente, três entidades estruturais distintas: a capacidade, a mucosa e a musculatura. Enquanto a fibra da dieta parece estimular a capacidade do rúmen-retículo e a musculatura, os ácidos graxos voláteis (AGVs), resultantes da fermentação microbiana do rúmen estimulam, de forma diferente, o desenvolvimento da mucosa (FEEL et al, 1968; WEIGAND et al, 1975).

2.6. Ganho compensatório

O termo ganho compensatório pode ser definido como sendo as altas taxas de ganho de peso após um período de restrição alimentar (ALMEIDA et al., 2001). Porém

quando os animais ainda são jovens e é imposta a restrição o ganho compensatório pode ser baixo ou nulo, podendo estar relacionado a deposição de tecido no corpo do animal (MILLER-CUSHON, 2013; BERGE, 1991).

Na fase de cria é necessário que se tenha um alcance de desempenhos produtivos satisfatórios para que se possa alcançar a produtividade animal nas subseqüentes fases de criação. (MARCONDES, 2011b; FONSECA, 2012).

Existem três formas de respostados animais após um período de restrição alimentar: compensação completa, parcial ou sem compensação (MEDEIROS e LANNA, 2006).

Na compensação total, que é raramente observada, ocorre quando o ganho de peso é alto após um período de restrição, porém deve ser alto o suficiente para que os animais atinjam peso de abate na mesma idade dos animais que não passaram por restrição alimentar. Na parcial, a mais comum, ocorre ganho compensatório, mas não o suficiente para que os animais que passaram por restrição atinjam o mesmo peso de abate na mesma idade que os que não passaram por restrição alimentar. Quando não há compensação, principalmente se a restrição ocorrer no início da vida, está relacionada a nutrientes classificados como estruturais e é de longa duração, na realimentação os animais apresentam ganhos iguais ou menores do que os que não foram restringidos atingindo o peso de abate em idades bem mais avançadas (MANELLA e BOIN, 2002b).

Vários fatores podem influenciar o ganho compensatório como o grau de maturidade em que os animais estão (ALMEIDA, 2011), a severidade e a duração da restrição alimentar (HOMEM JUNIOR et al., 2007).

A restrição na ingestão de alimentos apesar de produzir crescimento anormal nos animais, resulta em maiores taxas de crescimento durante o período de realimentação quando são comparados aos animais alimentados normalmente (BARBOSA et al., 2016).

Através da adoção de estratégias de manejo os animais podem expressar o potencial genético para ganho de peso (REIS et al., 2012).

2.7. Sistemas de aleitamento

Durante o aleitamento, a recomendação convencional adotada mundialmente, consiste no fornecimento da dieta líquida de modo restrito (HILL et al., 2006; UYS et al., 2011), em aproximadamente 10% do peso corporal do animal, de tal modo que um

bezerro de 40kg receberia quatro litros de leite ou de sucedâneo por dia, dividido em duas refeições (KMICIKEWYCZ et al., 2013).

Porém esse sistema vem sendo frequentemente associado a baixo desempenho e ineficiência alimentar (KHAN et al., 2007), pois durante o período de 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). De acordo com Van Amburgh & Drackley (2005), as práticas convencionais de aleitamento geralmente não atendem às exigências nutricionais de bezerros leiteiros para o crescimento e desenvolvimento.

O sistema de aleitamento fracionado é uma alternativa ao aleitamento convencional (SWEENEY et al., 2010). Adotar o aleitamento acelerado inicialmente, com restrições gradativas até a desmama, pode permitir que os bezerros se alimentem com quantidades de leite mais próximas das condições em que os bezerros teriam acesso *ad libitum* ao leite (STAMEY et al., 2005). 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 (AZEVEDO et al., 2013). Esse sistema consiste no fornecimento da dieta líquida acima de 10% do peso corporal por bezerro nas semanas iniciais de vida, com posteriores reduções antes do desaleitamento, com o objetivo de estimular o consumo de matéria seca pelos animais (AZEVEDO et al., 2014). Ao fracionar a dieta fornece-se maior quantidade de leite nas primeiras semanas de vida e este volume é reduzido progressivamente, sendo esperado aumento linear do consumo de sólidos, proporcionalmente à diminuição gradual na ingestão líquida, influenciando o desenvolvimento do trato digestivo dos animais, pois a nutrição pode modificar as taxas de desenvolvimento e a estrutura do trato gastrointestinal (VELAYUDHAN et al. 2008).

3.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida TRV, Perez JRO, Chlad M. Desempenho e tamanho de vísceras de cordeiros Santa Inês após ganho compensatório. *Revista Brasileira de Zootecnia*; 2001: 40:616-621.
- Almeida Junior GA, Straditti Junior D, Silva ECG, Andrade MAN, Almeida MIV, Coser AC. Avanços tecnológicos na bovinocultura de leite. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de ciências agrarias; 2012.
- Araújo GGL, Signoretti RD, Silva JFC. Comportamentos biométrico do trato gastrointestinal e tamanho de órgãos internos de bezerros mestiços (holandês x zebu). *Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia*. Fortaleza, CE, 1996: 396.
- Azevedo RA, Araujo L, Durante DV, Cruz MS, Costa SF, Oliveira NJF, Duarte EER, Geraseev LC. Development of the digestive tract of dairy calves reared in a fractionated nursing system. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 2013;33:7:931-936.
- Azevedo RA, Rufino SRAA, Cruz MS, Costa SF, Oliveira NJF, Coelho SG, Duarte ER, Geraseev LC. Desenvolvimento de bezerros leiteiros alimentados com silagem de leite de transição- I- Trato digestivo. *Arquivo brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*; 2014: 66: 2: 489-4962.
- Baptista MA. Viabilidade e limitações da produção de vitelo tropical a partir da proposta de apoio de renda para o produtor de leite. Universidade estadual de Londrina, 2011.
- Barbosa FA, Bicalho FL, Graça DS, Maia Filho GHB, Azevedo HO, Leão JM, Andrade Junior JMC. Ganho compensatório no desempenho e eficiência econômica de novilhos nelore submetidos a diferentes regimes alimentares. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia*; 2016:68:1.
- Berge P. Long-term effects of feeding during calthood on subsequeute performance in beef cattle. *Livestock Production Science*; 1991: 28:3:179-201.
- Bueno AA. Avaliação de sistemas de produção de leite em pastagens. Universidade Estadual de Londrina, Londrina; 2013.

Carvalho LA, Novaes LP, Gomes AT, Miranda JEC, Ribeiro ACC. Sistema de produção de leite (Zona da Mata Atlântica). Embrapa gado de leite; 2003.

Castro ALM. Desempenho e rendimento de carcaças de bezerros alimentados com colostro fermentado, associado ao óleo zeranol. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia; 2004: 56: 2: 193-202.

Castro ALM, Campos WE, Mancio AB, Campos OF. Avaliação econômica de bezerros alimentados com colostro fermentado, associado ao óleo de soja e zeranol. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia; 2004a: 56: 202-206.

Costa RG, Ramos JLF, Medeiros AN de, Brito LHR de. Características morfológicas e volumétricas do estômago de caprinos submetidos a diferentes períodos de aleitamento. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science; 2003: 40: 118-125.

Costa EC et al. Desempenho de novilhos Red Angus superprecoces confinados e abatidos com diferentes pesos. Revista Brasileira de Zootecnia; 2002: 31: 1: 29-138.

Costa SF, Pereira MN, Melo LQ. Alterações morfológicas induzidas por butirato, propionato e lactato sobre a mucosa ruminal e a epiderme de bezerros, I-Aspectos histológicos. Arquivo Brasileiro Medicina Veterinaria e Zootecnia; 2008: 60: 1-9.

Dukes HH, Swanson MJ. Fisiologia de los animales domésticos. Madrid: Aguilar, 1970:1053.

Embrapa Gado de Leite. Sistema de produção de leite.2003. Acesso em 15-12-2015.

Feel BF et al. Observations on the development of ruminal lesions in calves fed on barley. Research in Veterinary Science, Oxford. 1968: 9: 458.

Filho AEV et al. Pesos econômicos para seleção de gado de leite. Revista Brasileira de Zootecnia; 2000: 29: 145-152.

Fonseca MA. Exigências nutricionais de bezerros nelores lactentes. Revista Brasileira de Zootecnia; 2012:41:5:1212-1221.

Gesteira SC. Ganho de peso e desenvolvimento do estômago de bezerros desaleitados aos trinta dias de idade e alimentados com concentrado e com ou sem feno. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1999: 123.

Gonsalves Neto J, silva FF, Bonomo, P, Nascimento PVN, Fernandes SAA, Pedreira MS, Velloso CM, Teixeira FA. Desempenho de bezerros da raça Holandesa alimentados com concentrado farelado ou peletizado. *Revista Brasileira Saude Produção Animal*; 2008; 9: 4: 726-733.

Hamada T, Maeda S, Kameoka K. Factors influencing growth of rumen, liver and other organs in kids weaned milk replacers to solid foods. *Journal of Dairy Science*; 1976: 59: 6: 1110-1118.

Heinrichs AJ. Raising dairy replacements to meet the needs of the 21st century. *Journal Dairy Science*. 1993;76:3179-87.

Hill TM, Aldrich JM, Schlotterbeck RL, Bateman II HG. Effects of feeding rate and concentrations of protein and fat of milk replacers fed to neonatal calves. *Professional Animal Science*. 2006;22:374-381.

Homem Junior AC, Silva Sobrinho AG, Yamamoto SM. Ganho compensatório em cordeiras na fase de recria: desempenho e medidas biométricas. *Revista Brasileira de Zootecnia*; 2007;36:111-119.

Huber JT. Development of the digestive and metabolic apparatus of the calf. *J. Dairy Science*; 1968: 52: 8: 1303-1315.

IBGE-Instituto Brasileiro Geografia e Estatística. Acesso em 26-01-2016.

Jelínek K. Developmental dynamics of the caprine (*Capra aegagrus f. hircus*) forestomach in the postnatal period. *Acta Veterinaria Brno*; 1995: 64; 49-61.

Khan MA, Lee HJ, Lee WS, Kim HS, Hur TY, Suh GH, Kang SJ, Choi YJ. Structural growth, rumen development, and metabolic and immune responses of Holstein male calves fed milk through step-down and conventional methods. *Journal Dairy Science*. 2007;90:3376-3387.

Kmicikewycz AD, Silva DNL, Linn JG, Litherland NB. Effects of milk replacer program fed 2 or 4 times daily on nutrient intake and calf growth. *Journal of Dairy Science*. 2013;96:2:1125–1134.

Lima PO, Lima RM, Miranda MVFG, Pereira MWF, Melo FBA, Cordeiro LVA, Assis AP, Leite HMS. Desenvolvimento dos estômagos de bezerros recebendo diferentes dietas líquidas. *Ciencia rural*; 2013: 43: 4.

Lima PO, Candido MJD, Monte ALS, Lima RN, Aquino RMS, Moreira RHR, Leite HMS. Características de carcaça e componentes de peso vivo de bezerros recebendo diferentes dietas líquidas. *Ciência rural*; 2013; 43:11: 2056-2062.

Lucci CS. Bovinos leiteiros jovens: nutrição, manejo, doenças. São Paulo: Nobel, 1989: 371.

Manella MQ, Boin C. Crescimento e terminação de bovinos de corte. 2002.

Mancio AB, Goes RHTB, Castro ALM, Cecon PR, Silva ATS. Características de carcaça de bezerros de rebanhos leiteiros desmamados precocemente e alimentados com diferentes dietas líquidas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa; 2005; 34: 4: 1297-1304.

Marcondes MI. Exigências de proteínas de animais nelore puros e cruzados com raças angus e simental. *Revista Brasileira de Zootecnia*; 2011b;40:10:2235-2243.

Martuscello JA et al. Efeito da substituição parcial de concentrado inicial por feno de coast-cross sobre a performance de bezerros desaleitados precocemente. *Revista da Universidade Rural. Série Ciências da Vida*; 2004; 24: 2: 32-374.

Medeiros SR, Lanna DDP. Crescimento compensatório em bovinos. Disponível em: www.cnpqc.embrapa.com.br. Acesso em 9-8-2016.

Melo WS et al. Cortes nobres, componentes do peso vivo e órgãos viscerais de bovinos mestiços de origem leiteira em condições de pastejo, restrito ou "ad libitum". *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*; 2007; 2: 1: 90-97.

Miller-Cushon EK. Effect of milk feeding level on development of feeding behavior in dairy calves. *Journal of Dairy Science*; 2013; 96:1:551-564.

Montoro C et al. Effect of physical form of forage on performance, feeding behavior, and digestibility of Holstein calves. *Journal of Dairy Science*; 2013; 96: 2: 1117-1124.

Neto MDF, Fernandes JJR, Restle J, Padua JT, Rezende PLP, Miotto FRC, Moreira KKG. Desempenho de bovinos machos de origem leiteira submetidos a diferentes estratégias alimentares na recria e terminação. *Semina ciências agrárias*, Londrina, 2014; 35:4:2117-2128.

Nussio CMB, Santos FAP, Zopollatto M, Pires AV, Morais JB, Fernandes JJR. 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*. 2003;32:1021-1031.

Oliveira JS, Zanine AM, Santos EM. Fisiologia, manejo e alimentação de bezerros de corte. *Arquivo de Ciência Veterinária e Zoologia*; 2007: 10: 1: 39-48.

Porto M, Paulino MF, Valadares Filho SC, Sales MFL, Detmann E, Cavali J. Formas de utilização do milho em suplemento para novilhos na fase de terminação em pastagem no período das águas: desempenho e parâmetros nutricionais. *Revista Brasileira de Zootecnia*; 2008: 37: 12: 2251-2260.

Patês NMS. Diagnóstico participativo da pecuária leiteira no sudoeste da Bahia. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2011.

Reis RA, Ruggieri AC, Oliveira AA. Suplementação como estratégia de produção de carne de qualidade em pastagens tropicais. *Revista Brasileira Saude Produção Animal*. 2012;13:642-655.

Restle J & Vaz FN. Aspectos quantitativos da carcaça de machos Hereford, inteiros e castrados, abatidos aos quatorze meses. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília; 2013: 32: 10: 1091-1095.

Rodrigues FG et al. Tecnologias de produção de leite utilizadas no extremo oeste catarinense. *São Miguel do Oeste*; 2013: 12: 1: 171-198

Stumpf Junior W. Produção de leite no Rio Grande do Sul: produtividade e competitividade frente ao MERCOSUL. Canoas: Ed. da Ulbra, 2000.

Sousa MA. Raças leiteiras têm grande relevância na criação de bezerros para corte. Acesso em 03-02-2016. URL: www.cpt.com.br.

Sena ALS, Santos MAS, Santos JC, Homma AKO. Avaliação do nível tecnológico dos produtores de leite na região oeste do estado do Paraná. *Revista de economia e agropecuária* 2013;10:3.

Santos G, Lopes MA. Custo de produção de fêmeas bovinas leiteiras do nascimento ao primeiro parto. *Ciencia animal brasileira*; 2014: 15: 1.

- Suárez BJ et al. Effect of roughage source and roughage to concentrate ratio on animal performance and rumen development in veal calves. *Journal of Dairy Science*; 2007: 90: 5: 2390-2403.
- Stamey JA, Janovick NA, Drackley JK. Influence of starter protein content on growth of dairy calves in an enhanced early nutrition program. *Journal Dairy Science*. 2005: 88: 254.
- Sweeney BC, Rushen J, Weary DM, Passillé AM. Duration of weaning, starter intake and weight gain of dairy calves fed large amounts of milk. *Journal of Dairy Science*. 2010:93:1:148-152.
- Uys JL, Lourens DC, Thompson PN. The effect of unrestricted milk feeding on the growth and health of Jersey calves. *Journal of the South African Veterinary Association*. 2011:82:1:47-52.
- Van Amburgh M. & Drackley J. Current perspectives on the energy and protein requirements of the pre-weaned calf. Nottingham University Press, Nottingham. 2005:67-82.
- Vaz FN, Restle J, Padua JT, Morales DCS, Pacheco PS, Prado CS. Receita industrial de cortes secundários da carcaça de bovinos mestiços leiteiros não castrados ou submetidos a diferentes formas de castração. *Ciencia Animal Brasileira*;2015:16;54-67.
- Velayudhan BT, Daniels KM, Horrel DP, Hill SR, McGilliard ML, Corl BA, Jiang H, Akers RM. Developmental histology, segmental expression, and nutritional regulation of somatotrophic axis genes in small intestine of preweaned dairy heifers. *Journal Dairy Science*. 2008: 91:3343-3352.
- Weigand E, Young JW, McGilliard AD. Volatile fatty acid metabolism by rumen mucous from cattle fed hay or grain. *Journal of Dairy Science*, Champaign, 1975: 58: 1294-1300.
- Zanotti J, Paris M, Kullmann JR, Menezes LFG, Danner MA, Kuss F. Desenvolvimento de fêmeas leiteiras mediante o uso de leite cru ou sucedâneo. *Revista de Ciências Agroveterinárias*. Lages; 2015:14: 2:153-161.
- Zitman R et al. Diet induced ruminal papillae development in neonatal calves not related with rumen butyrate. *Veterinary Medicine*; 2005: 50: 11: 472-479.

CAPITULO I -

Intake, performance and ruminal and intestinal histological development of calves submitted to diferente milking systems

Evaluación de consumo, desempeño y desarrollo ruminal histológico y terneiros del intestino sometidos a diferentes sistemas de alimentación

Avaliação do consumo, desempenho e desenvolvimento histológico ruminal e intestinal de bezerros submetidos a diferentes sistemas de aleitamento

Summary

Background: the raise of dairy male calves often becomes undesirable due to the high costs of suckling, discouraging its exploration activity. However, there are management techniques and characteristics of the animals, in this stage of life, which, if taken correctly, can help to achieve the success in the productive system. **Objective:** the objective was to evaluate the effect of different milking systems on intake, performance, carcass characteristics and rumen and small intestine histology. **Methods:** There were evaluated four types of milking with whole milk in two consecutive experimental periods (P1 and P2) of 21 days each. A total of 32 calves were randomly distributed into the following treatments: RR: 3.0 L.day⁻¹ in P1 and P2; RF: 3.0 L.day⁻¹ in P 1 and 6.0 L.day⁻¹ in P2; FR: 6.0 L.day⁻¹ in P1 and 3.0 L.day⁻¹ in P2 FF: 6.0 L.day⁻¹ in P1 and P2. Besides milk they received commercial ration and hay *ad libitum*. It was used a completely randomized design and the data were submitted to mean test with a 5% of significance. **Results:** The average weight gain and body measurements indicate that diets fed with a partial restriction provide sufficient nutrients to allow desirable growth rates and promoted a similar development degree. For histology there was no significant difference between treatments. **Conclusion:** milk diets with partial restriction provide sufficient nutrients to allow an optimal growth rate and development degree similar to animals without restriction.

Key words: *carcass evaluation, development and dairy cattle.*

Resumen

Antecedentes: la creación de terneros machos de productos lácteos a menudo resulta poco conveniente debido a los altos costos de la lactancia materna y desalentar la actividad de exploración. Sin embargo, existen técnicas de gestión y las características de

los animales, en esta etapa de la vida, que, si se toma correctamente, puede ayudar a lograr el éxito creación productiva. **Objetivo:** El objetivo fue evaluar el efecto de diferentes sistemas de alimentación en el consumo, rendimiento, características de la canal y la histología duodenal, jejuno e íleon. **Métodos:** Se evaluaron cuatro tipos de lactancia materna con leche entera en dos períodos experimentales, consecutiva, (P1 y P2) de 21 días cada uno. Los animales se distribuyeron aleatoriamente en los siguientes tratamientos: RR: 3,0 L / día en P1 y P2; RA: 3,0 L / día en P 1 y 6,0 l / día a P2; AR: 6,0 l / día en P1 y 3,0 L / día y P2 AA: 6,0 l / día en P1 y P2. Además de la leche recibida alimento comercial y heno a voluntad. Los datos fueron sometidos a la prueba de comparación medio y diseño completamente al azar con una significación del 5%. **Resultados:** La media de ganancia de peso y medidas corporales indican que las dietas alimentadas con una restricción parcial y proporcionan nutrientes suficientes para permitir que las tasas de crecimiento y deseable promovidos grado similar de desarrollo. Para la histología no hubo diferencia significativa entre los tratamientos. **Conclusión:** Las dietas con restricción parcial de la leche proporcionan suficientes nutrientes para permitir la tasa de crecimiento óptimo y el grado de desarrollo similar a los animales sin restricción.

Palabras clave: la creación, la vivienda, la histología, lácteos, de origen.

Resumo

Fundo: a criação de bezerros machos de origem leiteira muitas vezes se torna indesejável, devido aos custos elevados na fase de amamentação, desestimulando a exploração da atividade. Entretanto, existem técnicas de manejo e características próprias dos animais, nesta fase de vida, que, se consideradas corretamente, podem contribuir para alcançar o êxito produtivo da criação. **Objetivo:** objetivou-se avaliar o efeito de diferentes sistemas de aleitamento sobre o consumo, desempenho, características de carcaça e histologia do rúmen e do intestino delgado. **Métodos:** foram avaliados quatro tipos de aleitamento com leite integral em dois períodos experimentais, consecutivos, (P1 e P2) de 21 dias cada. Um total de 32 bezerross foram aleatoriamente distribuídos nos seguintes tratamentos: RR: 3,0 l/dia no P1 e P2; RA: 3,0 l/dia no P1 e 6,0 l/dia no P2; AR: 6,0 l/dia no P1 e 3,0 l/dia no P2 e AA: 6,0 l/dia no P1 e P2. Além do leite receberam ração comercial e feno à vontade. Os dados foram submetidos ao teste de comparação de médias e ao delineamento inteiramente casualizado com significância de 5%. **Resultados:** as médias de ganho de peso e as medidas corporais indicam que as dietas com restrição parcial e alimentadas forneceram nutrientes suficientes para permitir taxas de crescimento desejáveis e promoveram grau de desenvolvimento semelhantes. Para a histologia não houve diferença significativa entre os tratamentos. **Conclusão:** dietas com restrição parcial de leite fornecem nutrientes suficientes para permitir uma ótima taxa de crescimento e um grau de desenvolvimento semelhante aos animais sem restrição.

Palavras chaves: *avaliação de carcaça, desenvolvimento ponderal e gado de leite.*

1. Introduction

Studies of Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada (IPEA, 2014) show that for the year 2020, over 80% of the population will be living in urban areas, which represents additional pressures to increase the production in the agricultural systems, in particular, the beef cattle productive sector.

In Europe and North America, male calves originated from dairy herds have been used on a large scale for meat production, since they have good growth rate, high feed conversion, a high quality of meat production with low fat and good commercial acceptance. However, the Brazilian producer dispenses this high quality source in attempt to reduce costs and increase the milk availability for marketing.

Due to high costs in lactating phase the raising of dairy male calves is relatively low, discouraging exploration activity of these animals. But there are management techniques and characteristics of the animals in this raising phase that, if properly used, can generate profit to the milk producer (Lima et al., 2013). Calves from dairy herds have potential for higher weight gain, due to its feed efficiency and its precocity with high yield and carcass quality (Tristão, 2010).

The conventional feeding of calves is characterized by the supply of liquid diet in constant amount, equivalent to 10% of body weight, divided into two daily meals (Azevedo et al., 2013). But this system meets little more than the maintenance requirements of the animals (Van Amburgh & Drackley, 2005), providing low weight gain and poor feed efficiency (Davis & Drackley, 1998, Khan et al., 2007), in addition of suggestive behaviors of hunger (Thomas et al., 2001).

The fractionated milking system has been studied and characterized by the supply of liquid diet in amounts higher than the conventional system, followed by further reductions, in order to stimulate the consumption of solid food for animals (Sweeney et al., 2010). So there is improving of the nutritional status in the early period of animal's life, minimizing stress, because the diet change happens gradually and animals will ingest higher amounts of concentrate (Hill et al., 2006, Hill et al., 2007 Azevedo et al., 2014A).

Use of the fractionated milking system, with gradual restrictions until weaning, may allow the calves to receive milk amounts closer to the conditions in which they have access to *ad libitum* milk (Stamey et al., 2005). In that case it is expected a linear increase

in solids consumption as there is a gradual decrease in liquid intake, influencing the animals development, since nutrition can modify animals growth rates (Velayudhan et al., 2008), providing, possibly, changes in blood metabolites and development of internal organs.

This work aimed to evaluate the intake, performance and ruminal and intestinal histological development of calves under different milking systems.

2. Material and methods

2.1. Ethical considerations

The experiment was carried out at the experimental farm of the Goiano Federal Institute, Campus Rio Verde, Brazil. The study protocol was cleared by the ethical committees of the Federal University of Goiás under protocol number: 104/14.

2.2. Animals

There were used 28 holstein-zebu crossbred calves with 45 ± 5 kg of initial BW, 5 ± 1 days old in a completely randomized design with four treatments and seven replications. The animals were purchased from milk producers properties in the city of Rio Verde, and received colostrum according to the management of the origin farm. Animals were identified with earrings and then housed in individual stalls with shade.

2.3. Experimental Feeds and Chemical Analyses

There were evaluated four types of milking system with whole milk in two consecutive experimental periods, (P1 and P2) of 21 days each and 5 days of adaptation to the experimental stalls. The calves were randomly distributed into the following treatments: (restricted/restricted) RR: 3.0 L.d^{-1} in P1 and P2; (restricted/fed) RF: 3.0 L.d^{-1} in P1 and 6.0 L.d^{-1} at P2; (fed/restricted) FR: 6.0 L.d^{-1} at P1 and 3.0 L.d^{-1} and P2; (fed/fed) FF: 6.0 L.d^{-1} at P1 and P2. Besides milk they received commercial feed and hay *ad libitum*.

Calves were fed with whole milk in two daily meals (8:00 and 16:00h), provided at 38°C in individual buckets. From the fifth day of life they also began to receive the initial concentrate, hay and water *ad libitum*.

The animals were weighed once arrived and every week until the end of the experiment, always in the morning, an hour after the diet delivery. In the sixth week of life the animals were fasted for 12 hours, weighed and then slaughtered by brain concussion, followed by venesection of the jugular and carotid vein, according to Normative Instruction N°.3 of 13.01.2000 (Technical Regulation of Methods for humanitarian Slaughtering of Butcher Animals).

Carcasses were weighed yielding hot carcass weight and kept in refrigerator at 4°C by 24 hours before being re-weighed to obtain the cold carcass weight and cooler shrink.

In the right beef side were taken carcass metric measurements: carcass length (corresponding as the front edge of the pubic bone to the medial anterior edge of the first rib); thigh (measured between the lateral side and the medial portion of the upper thigh); leg length (from the point of tibial-tarsius joint to the front edge of the pubis); arm length (measured from the radius-carpian articulation until the end of the olecranon); and arm circumference (involving the middle part of the radius-ulna and the muscles that cover the region).

In the right beef side was made a cut between the 12th and 13th ribs, in order to expose the muscle *Longissimus Dorsi*, according to the methodology described by Hankins & Howe, (1946). For determination of the Loin eye area, it was used a transparent sheet, which was placed over the muscle *Longissimus dorsi*, rounding with the aid of a fine sharpie pen. The muscle drawing was photocopied and then cut and weighed according to the methodology described by Teixeira, (2011).

In the left beef side the primary carcass cut were separated: forequarter, back ribs and hindquarter. The forequarter was separated from the hindquarter and back ribs between 5th and 6th rib, and included neck, shoulder blade, arm and five ribs. The hindquarter was separated from the back ribs at 16 cm of the vertebrae. The back ribs included the ribs (from 6th ribs) and the abdominal muscles. The cuts were weighed to obtain its yield in relation to the cold carcass weight.

For histological analysis there were collected, after slaughter, mucosa segments with 5 cm length from rumen and small intestine (duodenum and jejunum). The samples, previously washed with distilled water, were fixed in 10% formalin by 48 hours and then transferred to solutions with increasing concentrations of alcohol (70, 80 and 90%). In diafanization the alcohol present in the tissue was replaced by xylol. During impregnation the xylol was replaced by paraffin in an oven at 60 °C.

The cuts in the blocks were made in microtome at a thickness of 6 μm . The strands were transferred to thermostatic equipment at 40 °C and then stretched in an aqueous medium to further make the slides. The sections were then stained with aqueous hematoxylin, dipped in 1% hydrochloric acid (HCl) and left in tap water. Later, they were stained with eosin solution. Two slides per animal were made and each one sampled as equivalent to ten intestinal villi for evaluation of height (VH) and width of villi (VW) (Jin et al., 1994; Junqueira and Carneiro, 1995), by electron microscopy and an image analyzing system.

2.4. Statistical Analyses

Data were analyzed by the statistical program R-Project. Performance data were analyzed using Tukey test ($P < 0.05$). For histology was used completely randomized design with seven replicates per treatment followed by the Shapiro-Wilk test at 5% of significance.

The linear model of this design is given by:

$$y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$$

Where: y_{ij} is the observation made in the plot for treatment i in repetition j ; μ is a constant inherent to any plot; t_i is the effect of treatment i ; e_{ij} is the experimental error in the plot i, j .

3. Results

3.1. Intake

Treatment with milk restriction in both periods (RR) differed from others in the 1st period showing a lower concentrate intake, but in the 2nd period there was no difference among treatments (Table 1).

Table 1: Average intake of concentrate on 1st period (CI 1°P) and 2nd period (CI 2°P), total daily average intake of concentrate (CIT) and hay (CHT) of calves submitted to different milking systems expressed in $\text{kg}\cdot\text{d}^{-1}$.

| Variable | RR | RF | FR | FF | CV(%) |
|----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------|
| CI 1°P | 0.159 ^b | 0.414 ^a | 0.498 ^a | 0.392 ^a | 25.39 |

| | | | | | |
|--------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------|
| CI 2°P | 0.281 ^a | 0.356 ^a | 0.344 ^a | 0.287 ^a | 29.50 |
| CIT | 0.260 ^b | 0.386 ^a | 0.421 ^a | 0.340 ^a | 16.83 |
| CHT | 0.080 ^a | 0.074 ^a | 0.086 ^a | 0.070 ^a | 25.85 |

RR: 3.0 L.day⁻¹ in P1 and P2; RF: 3.0 L.day⁻¹ in P 1 and 6.0 L.day⁻¹ in P2; FR: 6.0 L.day⁻¹ in P1 and 3.0 L.day⁻¹ in P2 FF: 6.0 L.day⁻¹ in P1 and P2.

Average followed by different letters in the same line differed by Tukey test (P<0.05).

The total daily average intake of concentrate (CIT) was different among treatments and animals with total milk restriction (RR) had lower intake.

The hay intake was similar for all treatments.

3.2. Performance

The milk restricted treatments (RR and RF) negatively affected the daily weight gain in the first period, which were lower than the fed treatments (FR and FF). In the second period there was not effect of treatment in the daily weight gain. Likewise, considering the total period of experiment, only the treatment with milk restriction in both periods (RR) had a lower total daily gain.

Table 2: Average Daily Gain in 1st Period (DG 1°P), Average Daily Gain in 2nd Period (DG 2°P) and Total Average Daily Gain (TDG) of calves under different milking systems expressed in kg/d⁻¹.

| Variable | RR* | RF | FR | FF | CV(%) |
|----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------|
| DG 1°P | 0.136 ^b | 0.170 ^b | 0.370 ^a | 0.428 ^a | 50.27 |
| DG 2°P | 0.425 ^a | 0.578 ^a | 0.666 ^a | 0.544 ^a | 63.85 |
| TDG | 0.294 ^b | 0.415 ^a | 0.419 ^a | 0.546 ^a | 36.94 |

*RR: 3.0 L.day⁻¹ in P1 and P2; RF: 3.0 L.day⁻¹ in P 1 and 6.0 L.day⁻¹ in P2; FR: 6.0 L.day⁻¹ in P1 and 3.0 L.day⁻¹ in P2 FF: 6.0 L.day⁻¹ in P1 and P2.

Average followed by different letters in the same line differed by Tukey test (P<0.05).

3.3. Carcass Characteristics

The liveweight, cold and hot carcass weight, cooler shrink as well as the arm perimeter, forequarter weight, hindquarter weight, backribs weight and loin eye area were lower for treatment with milk restriction in both periods (RR) (Table 3).

For carcass length, thigh thickness and arm length the highest value were for fed treatment (FF) while the lowest were for milk restriction treatment in both periods (RR). Treatments with milk restriction in one of the two periods had intermediate values.

The leght length was similar in all treatments.

Table 3: Quantitative carcass characteristics of calves under different milking systems.

| Variable | RR | RF | FR | FF | CV(%) |
|------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|-------|
| LW (kg) | 52.28 ^b | 62.00 ^a | 61.85 ^a | 67.85 ^a | 12.67 |
| CCW (kg) | 21.39 ^b | 27.67 ^a | 27.31 ^a | 30.99 ^a | 14.65 |
| HCW (kg) | 22.79 ^b | 29.30 ^a | 29.54 ^a | 33.10 ^a | 16.98 |
| CS (kg) | 1.40 ^b | 1.63 ^a | 2.22 ^a | 2.11 ^a | 7.56 |
| CL (cm) | 65.42 ^b | 67.71 ^{ab} | 67.71 ^{ab} | 70.71 ^a | 3.94 |
| TT (cm) | 8.42 ^b | 10.14 ^{ab} | 9.78 ^{ab} | 10.42 ^a | 11.57 |
| AL (cm) | 37.57 ^b | 43.28 ^{ab} | 42.85 ^{ab} | 48.28 ^a | 15.30 |
| LL (cm) | 46.00 ^a | 47.71 ^a | 46.57 ^a | 42.92 ^a | 14.40 |
| AP (cm) | 17.21 ^b | 18.71 ^a | 19.14 ^a | 19.57 ^a | 5.40 |
| FW (kg) | 4.35 ^b | 5.84 ^a | 5.51 ^a | 6.16 ^a | 16.19 |
| HW (kg) | 5.79 ^b | 7.68 ^a | 7.58 ^a | 8.59 ^a | 15.06 |
| BW (kg) | 0.49 ^b | 0.68 ^a | 0.65 ^a | 0.75 ^a | 19.17 |
| LEA (cm ²) | 13.86 ^b | 18.27 ^a | 17.86 ^a | 22.35 ^a | 27.94 |

*RR: 3.0 L.day⁻¹ in P1 and P2; RF: 3.0 L.day⁻¹ in P 1 and 6.0 L.day⁻¹ in P2; FR: 6.0 L.day⁻¹ in P1 and 3.0 L.day⁻¹ in P2 FF: 6.0 L.day⁻¹ in P1 and P2.

ˆLW=Live weight, CCW=Cold Carcass weight, HCW=hot carcass weight, CS=cooler shrink CL=carcass length, TT= thigh thickness, AL= Arm lenght, LL=leg lenght, AP=Arm perimeter, FW= forequarter weight, HW=Hindquarter weight, BW=backribs weight, LEA= Loin eye area.

Average followed by different letters in the same line differed by Tukey test (P<0.05).

3.4. Mucosa histology

There was no effect of treatments for height and width of villi in rumen, duodenum and jejunum mucous (Table 4 and Figure 1).

Table 4: Villi height and width in the mucous of rumen, duodenum and jejunum of calves under diferent milking systems.

| Variables | Average | | | | Pvalue | CV% |
|-----------|---------|----|----|----|--------|-----|
| | RR | RF | FR | FF | | |
| Villi | | | | | | |

| | | | | | | | |
|----------|--------------------------|-----------|----------|----------|----------|--------|-------|
| Rumen | Height (μm) | 30.7052 | 37.5210 | 30.8858 | 34.4626 | 0.8589 | 51.28 |
| | width (μm) | 7.40996 | 13.28346 | 10.3610 | 11.9385 | 0.0888 | 39.79 |
| Duodenum | Height (μm) | 310.7883 | 353.3460 | 280.6146 | 283.5289 | 0.2272 | 23.33 |
| | width (μm) | 74.76.173 | 90.75093 | 80.69307 | 69.38926 | 0.2556 | 25.57 |
| Jejunum | Height (μm) | 303.8298 | 287.6441 | 268.2299 | 376.0260 | 0.5567 | 47.88 |
| | width (μm) | 74.5405 | 94.1961 | 88.7580 | 79.1495 | 0.3890 | 27.43 |

*RR: 3.0 L.day⁻¹ in P1 and P2; RF: 3.0 L.day⁻¹ in P 1 and 6.0 L.day⁻¹ in P2; FR: 6.0 L.day⁻¹ in P1 and 3.0 L.day⁻¹ in P2 FF: 6.0 L.day⁻¹ in P1 and P2.

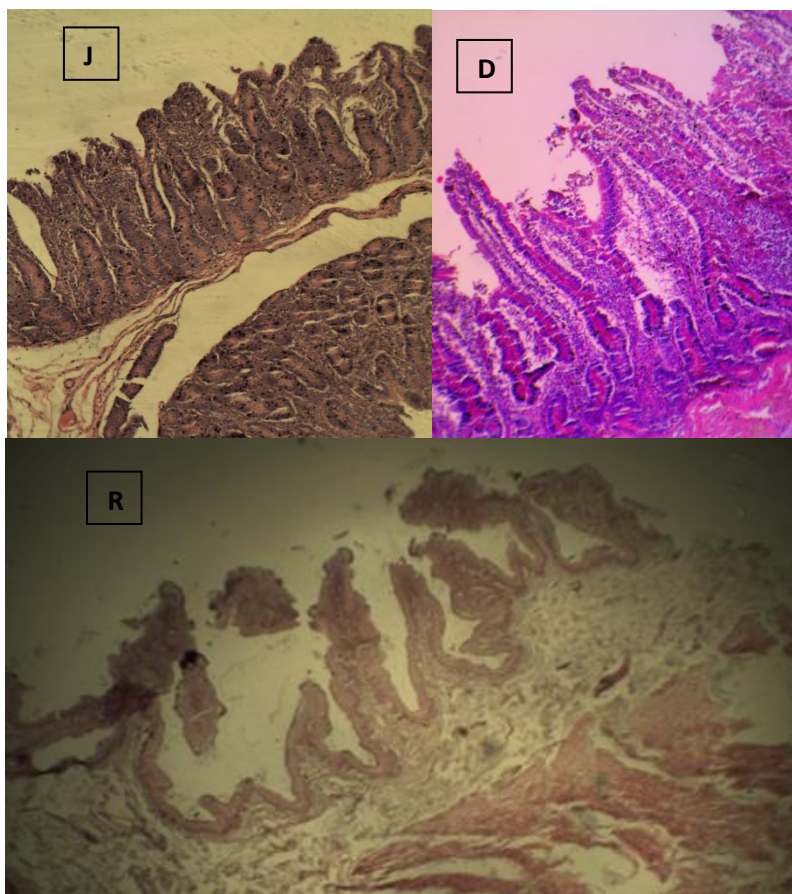


Figure 1 – Jejunum (J), duodenum (D) and rumen (R) villi of calves submitted to different milking systems.

4. Discussion

4.1. Intake

The milk supply in small amounts in the first weeks of calves' life can result in bad performance and low feed conversion (Barthett et al., 2006), because it will provide nutrients only for maintenance and low weight gain. According to Oliveira (2007) only from the eighth week of life, the stomach compartments of calves fed early, reach the proportion of adult animals; with the reticulum-rumen representing 80% of the stomach and acetate, propionate and butyrate levels are considered energetic adequate to sustain the animal. After three weeks of age is observed increase in starch digestion capacity by increasing enzyme activity and protein digestion (Drackley, 2008). The accelerated rumen development is linked to the solid food intake and production of short chain fatty acids, particularly propionic and butyric acids (Baldwin et al., 2004).

The concentrated inclusion at levels up to 60% in diet of growth calves stimulates the intake and nutrients digestibility. However, higher levels can decrease food utilization by reducing ruminal pH (Ribeiro et al., 2009). Considering the concentrate intake it is expected that the partial milk restriction linearly increase its consumption. For the two groups that had partial milk restriction in the first period only the RR group had low consumption. Somehow these animals suffered more with milk restriction and this may be related to a low initial physiological adaptation capacity of calves used in this treatment. In the second period, calves showed higher adaptation, having an equal concentrate intake when compared with other treatments. But even with this compensation the partial milk restriction in two periods (RR) led to lower concentrate intake.

Khan et al. (2007) noted an increase of solid food intake in calves when there was a reduction in liquid diet, resulting in higher ruminal development. In the same study authors reported higher length and width of papillae that are responsible for nutrient absorption in the rumen. However the concentrate intake is very small in the first two weeks of life, regardless of the milk amount or milk replacer available (Jasper and Weary, 2002; Khan et al., 2007a;. Sweeney et al., 2010).

According to Khan et al. (2011) the hay feeding should occur in the moment of liquid diet reduction, because in this phase, the animals have lower nutrients supply by liquid diet and tend to seek alternative food sources, stimulating hay intake, increasing the fiber in the gastrointestinal tract thereby stimulating the rumen function.

The hay intake was similar in all treatments showing that partial milk restriction did not jeopardize the intake. According to Van Amburgh (2003), just after the first month

of age, calves are able to eat solid food in sufficient amount to meet the demand of metabolic energy.

4.2. Performance

The partial milk restriction (RR and RF) in the first period led to low weight gain. This behavior was observed by Raeth-Knight (2009) that had better calves' growth in the milking phase when the supply of liquid diet was higher. In the second period there was an improvement in both treatments. In the case of RF treatment, improvement occurred by increasing the milk volume from 3 L.day⁻¹ for 6 L.day⁻¹. For RR treatment this may be explained by the increased concentrate intake which caused a compensatory gain.

It was observed that the restricted/restricted treatment (RR) negatively affected the development and body weight gain. The digestive tract of calves at birth resembles physiologically to non-ruminants (Rocha, 1999) and the liquid diet is very important at this stage for rumen and reticulum development. With the exception of lactase, all other enzymes which break down carbohydrates have little activity in the calf intestine, as well as the salivary sucrase and amylase are not found. The intestinal maltase and pancreatic amylase are found in smaller amounts at birth, however their activity increases with age. Thus, the use of a disaccharide or polysaccharide other than lactose is severely limited in the first three weeks of calf life.

Khan et al. (2007a) evaluated the performance of calves in conventional milking system (10% of BW) or "step-down" which is a method characterized by providing milk in 20% of BW until 28 days of age and 10% of BW in the next period. For both groups weaning was done gradually between 46 and 50 days of age. The authors found higher weight gain during the experimental period, including the post-weaning phase for group in the "step-down" system. The greatest weight gain was a result of higher milk intake in the first weeks, and despite of the lower concentrate intake during this period there was a higher intake during the rest of the milking phase and weaning. This same behavior was observed in this experiment where the animals with partial milk restriction presented at the end of the experiment a weight gain similar to animals in the fed treatment.

4.3. Carcass evaluation

For the carcass yield (CCW and HCW) animals showed lower values when there was partial milk restriction in both periods. Thus the data demonstrate that the milk restriction affected body development of calves. According to Vaz et al. (2008), the quantitative characteristics of beef carcass are affected mainly by the slaughter weight because this represent the muscle, fat and skeleton body development which make up the carcass.

Carvalho et al. (2003) evaluated the carcass yield of Holstein calves slaughtered at birth, 50 and 110 days of age with respectively slaughter weight of 40.83, 59.79 and 87.03 kg that had decrease carcass yield of 55.36, 51.64 and 48.08%, respectively, for hot carcasses, confirming the hypothesis that as the animals increased bulky intake, there is a higher filler of gastrointestinal tract and lower carcass yield. Carcass yield observed in this research were 40.83, 44.62, 44.15 and 45.67% for treatments RR, RF, AF and FF, respectively.

The means of cooler shrink were respectively 1.40; 1.63; 2.11 and 2.22 kg, respectively for treatment RR, RF, FR and FF, which results in the following percentages 6.54%; 5.89%, 8.17% and 6.81%, respectively. Castro (2004) and Lima (2008) found averages between 2.55% and 3.50% for animals slaughtered at 60 days, while the present study had animals slaughtered at 42 days with a lower carcass finish. The process of cooler shrink are about 2.0 to 2.4% according to Gomide, (2006), and values found in this study were higher, which can be explained considering that the fat covering the carcass works as an insulator, preventing losses by dehydration and carcass with low fat levels have higher cooling loss with consecutive darkening of the outside muscle, giving undesirable visual appearance and damaging their marketing (Cattelan, 2013).

Milk restriction of calves usually affect their growth (Jasper & Weary, 2002), but speeds up the process of transition from the liquid to grain-based diet, which has significant economic importance to the milk producer (Baldwin et al., 2004) and the grain-based diet stimulates microbial growth, SCFA production and rumen development (Suárez et al., 2006b). The variation between treatments (RR) and (FF) as the carcass length occurred due to partial milk restriction of RR treatment. The fact that there is no significant difference between treatments (RF) and (FR), since according to Almeida Junior (2008), this variable is highly dependent on genetic characteristics, so it is very constant in animals of same race with similar age and weight kept under similar conditions of growth. These results demonstrate that the partial milk restriction for a short

period did not prejudice to the carcass length, which also suggests did not affect animal longitudinal growth.

For carcass quantitative measures TT, AL, AP, FW, HW and BW only treatment (RR) showed a low values due to low milk intake which is essential at this life stage where there is body development, which is hampered by lack of milk nutrients in the initial phase (Silper, 2012).

For the LL variable the treatment FF had a leg length of 8.20% lower and thigh thickness 9.37% higher than the other treatments showing that this diet may be more efficient for muscle tissue accumulation which is interesting for meat calf producer.

For Loin eye area the treatment RR showed to be the most inefficient as well as to other variables invalidating its use. The partial milk restriction for only a period not jeopardizes the Loin eye area which is an indicative of muscle development (Ribeiro, 2001).

4.4.Histology

The papillae are "projections" of the rumen wall, which increase the absorption area and therefore the ability to absorb nutrients from ruminal fermentation (Peres, 2001). In the rumen, the development of papillae, responsible for the end products fermentation absorption depends mainly on the SCFA production and by the presence of solids in the rumen (Bittar et al., 2009), as well as digestive capacity increases during the first months of life, while the enzymatic profile of the digestive tract and digestion of proteins and carbohydrates becomes more efficient (Le Huerouluron et al., 1992).

In the development process are affected three structures in papillae: The capacity, the mucosa and the musculature. While the dietary fiber appears to stimulate the rumen and reticulum capacity, the fatty acids resulting from the microbial fermentation of rumen stimulate differently the mucosal development (Feel et al, 1968;. Weigand et al., 1975). With the primary stimulus the rumen epithelium development is a chemical process and fatty acids (butyrate and propionate) are responsible for the papillae development. The SCFA are fermentation products resulting from the extensive metabolism providing energy for the epithelial tissue growth and muscle contraction. Thus they provide the proliferation and differentiation of gastrointestinal epithelial cells through butyrate and propionate (Coelho, 2005).

Therefore the solids supply along with the liquid diet provides further papillae development, and this development is related to the solid diet as shown in the results of this research.

According to Costa (2003) the withdrawal of the liquid diet earlier anticipate the functional rumen development and improve the papillae development with better animal performance, even in animals that were longer fed with milk and had higher weight body, but also increased the cost of producing of such animals. According to the author milk reduction did not affect the rumen papillae development, because for the further rumen development the diet would be composed of a lower amount of milk and higher amount of fiber which also reduce the costs of production. This behavior was observed in this study.

Mgasa (1994), working with young goats, noted that the bulky and concentrated intake provided a functional development of pre-stomachs. However if they remain with liquid diet for more time it slows the rumen and papillae development which is an uneconomical practice because ruminant may be fed with cheaper diets and present a satisfactory growth.

Norouzian et al. (2011) observed height and width values of ruminal papillae with average of 1407.6 μm and 260.6 μm respectively, when worked with weanling lambs and tested different solids inclusion in diet. These results may vary depending on the age at weaning, the amount, type and food energy content (Sun et al. 2011) as well as by the physical stimulation (Alvarez-Rodriguez et al., 2012).

The highest growth of calves is associated with rumen, but the small intestine (duodenum, jejunum and ileum) development is directly related to animal growth (Sisson, 1986). During the first weeks of life the animal needs the digestion and absorption of nutrients from liquid diet so there is a rapidly proliferating of intestinal tissue during fetal life and soon after birth (Baldwin et al., 2004).

According Górká et al., (2011) animals fed with milk showed heavier small intestine compared to those fed milk replacer, which have negative effects on intestinal development, especially on the maturation of the epithelium. It is common occurring changes in mass and intestinal metabolism which can be associated with the diet provided to the calf altering cell proliferation.

Vieira (2005) noted that the replacement of 64.4 or 54.5% of whole milk powder by milk whey or micronized soybean, respectively, for 30 days of milking, did not alter the morphology and absorptive capacity of the small intestine. The substitution of 100%

of whole milk powder by milk whey resulted in lower development of the small intestine, and consequently less weight gain. Khan (2011) evaluating the effects of milk amount on solid intake, weaning and performance of calves, noted that the use of milk in small quantities (10% BW) can stimulate the solid intake allowing early weaning.

The milking with milk replacer containing 29 or 42% lactose in amount of 465 until 1,360 g.day⁻¹ for calves of 60 to 185 kg did not result in histological changes in the jejunum, and there is no difference in lactase activity between the groups (Hugi et al., 1997).

Freitas et al. (2007) said that the highest villus height is related to the results of performance, where animals showed greater weight gain and better feed conversion, a fact related to the integrity of the intestinal mucosa and metabolic process, so the larger is the villi size, the greater is the ability of digestion and absorption of nutrients, due to the larger contact area and enzyme effectiveness in the mucosa and intestinal lumen.

In this study there was no change in the heights and widths of gut villi therefore changes in the milk quantity fed to calves did not alter the absorption of nutrients in the intestine since it is provided food with fibers for a better rumen development, and animal becomes ruminant faster.

5. Conclusions

Diets with partial milk restriction allowed a growth rate and a level of development similar to animals without restriction, without changing ruminal and intestinal histology. So partial milk restriction could be a good alternative for dairy cattle production.

6. References

Álvarez-Rodríguez J, Monleón E, Sanz A. Rumen fermentation and histology in light lambs as affected by forage supply and lactation length. *Res. Vet. Sci.*; 2012;92:247-253.

Almeida Junior GA, Carvalho SMR, Persichetti Junior P, Panichi A. Composição físico-química de carcaças de bezerros holandeses alimentados após o desaleitamento com silagem de grãos úmidos ou grãos secos de milho ou sorgo. *Revista Brasileira de Zootecnia*; 2008: 37: 1: 164-170.

Azevedo RA, Araújo L, Duarte DVL, Cruz MS, Costa SF, Oliveira NJF, Duarte ER & Geraseev LC. Desenvolvimento do trato digestivo de bezerros leiteiros. *Pesq. Vet. Bras.* 2013;33:931-936.

Azevedo RA, Soares ACM, Rufino SRA, Bastos GA, Coelho SG, Duarte ER, Geraseev LC, Oliveira NJF. Perfil sanguíneo e peso de órgãos internos de bezerros leiteiros criados em diferentes sistemas de aleitamento. *Pesq. Vet. Bras.* 2014: 34:785-790.

Bartlett KS, McKeith MJ, Vandehaar GE. Growth and body composition of dairy calves fed milk replacers containing different amounts of protein at two different rates. *Journal Animal Science*; 2006: 84: 1454-1467.

Baldwin RL, McLeod KR, Klotz JL. Rumen development, intestinal growth and hepatic metabolism in the pre- and postweaning ruminant. *J. Dairy Sci.*, 2004;87:E55-E65.

Bittar CMM, Ferreira LS, Santos FAP, Zopollato M. Performance and ruminal development of dairy calves fed starter concentrate with different physical forms. *Revista Brasileira de Zootecnia*; 2009: 38: 8: 1561-1567.

Carvalho LA, Novaes LP, Gomes AT, Miranda IEC, Ribeiro ACC. Sistema de produção de leite (Zona Mata Atlântica). Embrapa gados de leite;2003.

Castro ALM, Campos WE, Mancio AB, Pereira JC, Cecon PR. 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*; 2004: 56: 2: 193-201.

Coelho SG. Criação de bezerros. Associação de Minas Gerais, Belo Horizonte;2005.

Costa RG, Ramos JLF, Medeiros NA, Brito LHR. Características morfológicas e volumétricas do estomago de caprinos submetidos a diferentes períodos de aleitamento. *Brasilian fournal of veterinary research and animal science*; 2003: 118-125.

Cattlelam J, Brondani IL, Alves Filho DC, Segabinazzi LR, Callegara AM, Cocco JM. Características de carcaças e qualidade da carne de novilhos confinados em diferentes espaços individuais. *Ciencia animal brasileira*; 2013: 14: 2.

Davis CL & Drackley JK. *The Development, Nutrition, and Management of Young Calf*. Iowa State University Press; 1998: 339.

Drackley JK. Calf nutrition from birth to breeding. *Vetetrinary clinics food animal*; 2008: 24 :55-86.

Feel BF et al. Observations on the development of ruminal lesions in calves fed on barley. *Research in Veterinary Science*; Oxford: 1968:9:458.

Freitas Neto MD, Fernandes JJR, Restle J, Padua JI, Rezende PLP, Miotto FRC, Moreira KKG. Desempenho de bovinos machos de origem leiteira submetidos a diferentes estratégias alimentares na recria e terminação. *Semina. Ciencias agrarias. Londrina*; 2007: 35: 4: 2117-2128.

Gomide LA, Ramos EM, Fontes PP. Tecnologia de abate e tipificação de carcaças. Viçosa: UFV; 2006: 370.

Górka P, Kowalski ZM, Pietrzak P. Is rumen development in newborn calves affected by different liquid feeds and small intestine development? *J. Dairy Sci.*; 2011:94:3002-3013.

Hugi D, Bruckmaier RM, Blum JW. Insulin resistance, hyperglycemia, glucosuria, and galactosuria in intensively milk-fed calves: dependency on age and effects of high lactose intake. *J. Anim. Sci.*, 1997:75: 469-482.

Hill TM, Aldrich JM, Schlotterbeck RL & Bateman II HG. Effects of feeding rate and concentrations of protein and fat of milk replacers fed to neonatal calves. *Professional Animal Scientist*; 2006:22:374-381.

Hill TM, Aldrich JM, Schlotterbeck RL & Bateman II HG. Effects of changing the fat and fatty acid composition of milk replacers fed to neonatal calves. *Professional Animal Scientist*; 2007;23:135-143.

Jasper J, Weary DM. Effects of ad libitum milk intake on dairy calves. *J. Dairy Sci.*; 2002; 85:3054-3058.

Khan MA, Lee HJ, Lee WS. Pre- and postweaning performance of Holstein female calves fed milk through step-down and conventional methods. *J. Dairy Sci.*,2007a: 90: 876-885.

Khan MA, Lee HJ, Lee WS, Kim HS, Hur TY, Suh GH, Kang SJ & Choi YJ. Structural growth, rumen development, and metabolic and immune responses of Holstein male calves fed milk through step-down and conventional methods. *Journal Dairy Science*; 2007: 90:3376-3387.

Khan MA, Weary DM, Von Keyserlingk MAG. Hay intake improves performance and rumen development of calves fed higher quantities of milk. *Journal of Dairy Science*; 2011: 94: 3547-3553.

Lima PO. Substituição parcial do leite por soro de queijo e ovo na dieta líquida de bezerros leiteiros. Universidade federal do Ceará, Fortaleza; 2008:132.

Le Huerou-Luron I, Guilloteau P, Wickerplanquart C, Chayvialle JA, Burton J, Mouats A, Toullec R, Puigserver A. Gastric and pancreatic enzyme activities and their relationship with some gut regulatory peptides during postnatal development and weaning in calves. *Journal of Nutrition*; 1992: 122: 7: 1434-1435.

Lima PO, Lima RM, Miranda MVFG, Pereira MWF, Melo FBA, Cordeiro LVA, Assis AP, Leite HMS. Desenvolvimento dos estômagos de bezerros recebendo diferentes dietas líquidas. *Ciencia rural*; 2013: 43: 4.

Mgasa MN. Influence of diet on forestomach, boné and digital development in young goats. *Small Ruminant Research*; 1996;14:1: 35-41.

Norouzian MA, Valizadeh R, Vahmani P. Rumen development and growth of Balouchi lambs offered alfalfa hay pre- and post-weaning. *Trop. Anim. Health Prod.*; 2011;43:1169-1174.

Peres JR. O tipo de dieta afeta o desenvolvimento ruminal dos bezerros. Sociedade Brasileira de Zootecnia. São Paulo; 2001.

Ribeiro MD, Pereira JC, Bettero NP, Queiroz Ac, Costa MG, Leone FP. Níveis de concentrado na dieta de bezerros. Revista Brasileira de Zootecnia. Voçosa; 2009: 38: 6: 1133-1141.

Ribeiro TR et al. Características da carcaça de bezerros holandeses para produção de vitelos recebendo dietas com diferentes níveis de concentrado. Revista Brasileira de Zootecnia; 2001: 30: 6: 2154-2162.

Roth BA, Keil NM, Gygax L, Hillmann E. Influence of weaning method on health status and rumen development in dairy calves. Journal of Dairy Science, 2009;92:2:645-656.

Silper BF. Efeitos de três estratégias de aleitamento sobre ganho de peso, desenvolvimento ruminal e perfil metabólico e hormonal de bezerros Holandeses. 2012: 96.

Stamey JA, Janovick Guretzky NA & Drackley JK. Influence of starter protein content on growth of dairy calves in an enhanced early nutrition program. Journal Dairy Science;2005: 88:254.

Sweeney BC, Rushen J, Weary DM & De Passillé AM. Duration of weaning, starter intake, and weight gain of dairy calves fed large amounts of milk. Journal Dairy Science; 2010 93:148-152.

Sun P, Wang JQ, Zhang H. Effects of supplementation of *Bacillus subtilis* natto Na and N1 strains on rumen development in dairy calves. Anim. Feed Sci. Technol.; 2011;164:154-160.

Suarez BJ, Van Reenen CG, Gerrits JJ, Stockhofe N, Van Vuuren AM, Dykstra J. Effets of supplementing concentrates diferentes in carbohydrate composition in calf diets: II. Rumen develop´ment. Journal Of Dairy Science. Champaing: 2006b: 89: 11: 43-4386.

Vaz FN. Características de carcaça de novilhos aberdeen angus terminandos em pastagem cultivada ou confinamento. Ciencia Animal Brasileira; 2008: 9: 3: 590-597.

Thomas TJ, Weary DM & Appleby MC. Newborn and 5-week-old calves vocalise in response to milk deprivation. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 2001; 74:165-173.

Tristão P. Criação de bezerros de raças leiteiras para o abate. Portal agropecuário, 2010. Acesso em 22-01-2016.

Velayudhan BT, Daniel KM, Horrel DP, Hill SR, McGilliard ML, Corl BA, Jiang H & Akers RM. Developmental histology, segmental expression, and nutritional regulation of somatotropic axis genes in small intestine of preweaned dairy heifers. *Journal Dairy Science*; 2008: 91:3343-3352.

Van Amburgh M & Drackley J. Current perspectives on the energy and protein requirements of the pre-weaned calf. Nottingham University Press, Nottingham; 2005: 67-82.

Vieira FAP. Avaliação de fontes proteicas na formulação de sucedâneos do leite para bezerros. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte; 2005.

Van Amburgh ME. Calf growth and development: New requirements and implications for future performance. Tucson. Southwest Dairy management Proceedings, Tucson, 2003: 1-13.

Weigand E, Young JW, McGilliard AD. Volatile fatty acid metabolism by rumen mucous from cattle fed hay or grain. *Journal of Dairy Science*. 1975;58:1294-1300.