

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

ESCOLA DE VETERINÁRIA

Programa de Pós-graduação em Zootecnia

**Avaliação de três estratégias de aleitamento com leite de descarte
no desempenho de bezerras mestiças Holandês x Gir**

JULIANA MERGH LEÃO

**Belo Horizonte
Escola de Veterinária – UFMG
2013**

JULIANA MERGH LEÃO

**Avaliação de três estratégias de aleitamento com leite de descarte
no desempenho de bezerras mestiças Holandês x Gir**

Dissertação apresentada à Escola de
Veterinária da Universidade Federal de
Minas Gerais, como requisito parcial para
obtenção do grau de Mestre em Zootecnia.
Área de concentração: Produção Animal

Orientadora: Sandra Gesteira Coelho

Belo Horizonte
Escola de Veterinária – UFMG
2013

L434a Leão, Juliana Mergh, 1984-
Avaliação de três estratégias de aleitamento com leite de descarte no desempenho de bezerras mestiças Holandês x Gir / Juliana Mergh Leão. – 2013.

70p. : il.

Orientadora: Sandra Gesteira Coelho
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária.
Inclui bibliografia

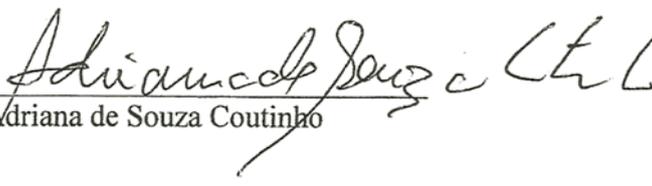
1. Bezerro – Alimentação e rações – Teses. 2. Bezerro – Pesos e medidas – Teses.
3. Desempenho produtivo – Teses. I. Coelho, Sandra Gesteira. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinária. III. Título.

CDD – 636. 208 5

DISSERTAÇÃO defendida e aprovada em 17/12/2013 pela Comissão Examinadora composta pelos seguintes membros:



Profa. Sandra Gesteira Coelho (Orientador)



Profa. Adriana de Souza Coutinho



Prof. Helton Mattana Saturnino

“Faz escuro mas eu canto”

Thiago de Mello

“Maravilhar-se é o primeiro passo para um
descobrimento.”

Louis Pasteur (1822-1895)

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço à Deus que escolheu e trilhou meu caminho na vida, que colocou nela as pessoas e oportunidades de uma maneira tão especial que não pode ser considerado acaso e sim, destino.

Agradeço à Fazenda Santo Antônio, ao proprietário Dr. José Lúcio Resende e filhos por tornarem experimento possível e por me receberem na fazenda durante os quatro meses de experimento.

Robson Vilela Sá Fortes, Célio, Paulo Henrique e João Paulo Pereira sempre atendendo aos meus pedidos.

Jussara, Zé Preto e Rodrigo me acolhendo como se eu fosse da família.

Obrigada pessoal do bezerreiro. Tiko, sem você seria uma jornada bem menos divertida! Leleu, Fernanda e, posteriormente, Aguilar e Bel, vocês foram anjos na minha jornada.

Estagiários e colegas sem vocês não seria possível, especialmente Ana Paula Franzoni, Baltazar Ruas, Bruna Silper, Camila Carvalho, Cristiane Moura, Elias Bernardes, Fernanda Castilho, Kamila Leroy, Lucas Theodoro, Mayara Lombardi e Victor de Paula.

Juliana Aparecida Melo Lima, muito obrigada por me ouvir, apoiar, aconselhar, quebrar a cabeça na estatística e literalmente carregar meu experimento como se fosse seu.

Meus pais e Carol, como sempre os grandes apoiadores e que tornam tudo possível.

Meus avós e família sempre torcendo e compreendendo as ausências.

Fabiano, muito obrigada pelo apoio e fins de semana trabalhando no bezerreiro ao meu lado. Seu pensamento positivo e sua fé me fazem crer que sempre existe algo maior.

Professora Sandra, que realmente faz o papel de orientadora, obrigada por me guiar e fazer acreditar que na nossa profissão tudo é possível.

Aos professores Ângela, Último, Lobão, Helton, Ronaldo, Fabíola e ao pessoal do laboratório de Patologia Clínica pela amizade, disponibilidade e ajuda nas análises.

Camila Lobo e Henrique Azevedo, obrigada pelo companheirismo e amizade nesses dois anos, pela ajuda laboratorial e na dissertação desse trabalho.

Rafael Alves Azevedo, obrigada por ser minha dupla! Ter te conhecido esse ano foi um presente.

E a todos os colegas da Escola de Veterinária.

Professores, funcionários da pós-graduação e Laboratório de nutrição muito obrigada.

Agradeço ao CNPq pela bolsa concedida e à FAPEMIG pelo auxílio financeiro.

Agradeço à Escola de Veterinária da UFMG e Pós Graduação de Zootecnia pela oportunidade de estudar, aprender e pesquisar.

À banca examinadora Adriana Coutinho, Bolivar Faria, Helton Mattana Saturnino, Ronaldo Braga Reis e professora Sandra Gesteira Coelho pela disponibilidade e amizade.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 Exigências nutricionais de bezerros	14
2.2 Desenvolvimento do sistema digestivo e digestão do leite.....	16
2.3 Composição de leite de vacas mestiças	18
2.4 Leite de Descarte.....	18
2.5 Sistemas de aleitamento.....	20
2.6 Consumo de concentrado e desenvolvimento do trato digestivo	28
2.7 Perfil de glicose de bezerros em diferentes sistemas de aleitamento	30
3. Material e Métodos	32
3.1 Animais, instalações e manejo.....	32
3.2 Coleta de dados e amostras.....	37
3.3 Análises laboratoriais	38
3.4 Planejamento experimental e análises estatísticas.....	39
4. Resultados e Discussão	41
4.1 Considerações iniciais	41
4.2 Qualidade do leite fornecido às bezerras	44
4.3 Consumo de alimentos	45
4.4 Concentrações plasmáticas de glicose.....	51
4.5 Ganho de peso.....	55
4.6 Eficiência alimentar.....	60
4.7 Análise Financeira.....	61
5. Dados após o desaleitamento.....	62
6. Conclusão	63
7. Referências Bibliográficas.....	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Exigências de energia metabolizável (EM) e proteína bruta (PB) para bezerro de 45 kg com diferentes taxas de ganho de peso corporal.....	15
Tabela 2. Variação da temperatura crítica inferior de acordo com a idade do bezerro.....	21
Tabela 3. Aumento na exigência de energia metabolizável de acordo com a queda de temperatura, em bezerros do nascimento a três semanas de idade e acima de três semanas de idade.....	22
Tabela 4. Desempenho e consumo de concentrado em bezerros leiteiros em diferentes sistemas de aleitamento.....	25
Tabela 5. Concentrações de garantia do alimento concentrado indicadas no rótulo do produto.....	35
Tabela 6. Composição nutricional do alimento concentrado.....	36
Tabela 7. Valores médios de proteína total (PT), peso inicial (PI) \pm desvio padrão de bezerras Holandês x Gir nas três estratégias de aleitamento	41
Tabela 8. Ocorrência, duração e idade de início das doenças em bezerras Holandês x Gir durante a fase experimental nas três estratégias de aleitamento.....	43
Tabela 9. Valores de mediana para constituintes das amostras de leite utilizadas no experimento, valores encontrados por Oliveira (2010) e valores considerados padrão de qualidade do leite cru integral, segundo RIISPOA e IN 62.....	44
Tabela 10. Consumo de leite em gramas de sólidos/ dia e em kg de sólidos em relação ao peso corporal (% PC) /dia a cada 15 dias em bezerras Holandês x Gir em três estratégias de aleitamento até os 90 dias de idade.....	46

Tabela 11. Consumo médio de concentrado em gramas de matéria seca/dia (média \pm desvio padrão) a cada 15 dias em bezerras Holandês x Gir em três estratégias de aleitamento até os 90 dias de idade.....	48
Tabela 12. Ingestão total de matéria seca (leite e concentrado) em g/dia (média) \pm desvio padrão, e em %PC, a cada 15 dias em bezerras Holandês x Gir em três estratégias de aleitamento até os 90 dias.....	50
Tabela 13. Valores plasmáticos de glicose (mg/dL) \pm desvio padrão de bezerras Holandês x Gir em três estratégias de aleitamento em quatorze momentos de avaliação até os 90 dias de idade.....	53
Tabela 14. Correlação entre consumo de leite na matéria seca (CLMS), ingestão total de matéria seca (ITMS), consumo de concentrado na matéria seca (CCMS) e concentração de glicose de bezerras Holandês Gir em três estratégias de aleitamento até os 90 dias de idade.....	55
Tabela 15. Ganho de peso médio diário em g/dia (média) a cada de 15 dias em bezerras Holandês x Gir em três estratégias de aleitamento até os 90 dias de idade.....	56
Tabela 16. Peso médio em kg a cada de 15 dias em bezerras Holandês x Gir em três estratégias de aleitamento até os 90 dias de idade.....	59
Tabela 17. Eficiência alimentar \pm desvio padrão a cada de 15 dias em bezerras Holandês x Gir em três estratégias de aleitamento até os 90 dias de idade.....	60
Tabela 18. Consumo de alimentos, custo alimentar e ganho de peso de bezerras Holandês x Gir em três estratégias de aleitamento até os 90 dias de idade.....	61
Tabela 19. Peso ponderado aos 450 dias \pm desvio padrão e aos 580 dias \pm desvio padrão em bezerras Holandês x Gir em três estratégias de aleitamento até os 90 dias de idade.....	62

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Consumo médio de concentrado em gramas de matéria seca/dia (média) a cada 15 dias em bezerras Holandês x Gir em três estratégias de aleitamento até os 90 dias de idade.....	51
Figura 2. Concentração de glicose (mg/dL) no plasma de bezerras Holandês x Gir em três estratégias de aleitamento até os 90 dias de idade.....	54
Figura 3. Ganho de peso em gramas/dia (média) a cada 15 dias em bezerras Holandês x Gir em três estratégias de aleitamento até os 90 dias de idade.....	57
Figura 4. Peso em kg/dia (média) a cada 15 dias em bezerras Holandês x Gir em três estratégias de aleitamento até os 90 dias de idade.....	59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

bST: somatotropina bovina recombinante

°C: graus célsius

AGV: ácidos graxos voláteis

Ca: cálcio

CBT: contagem bacteriana total

CCMS: consumo de concentrado em matéria seca

CLMS: consumo de leite em matéria seca

CCS: Contagem de células somáticas

CETEA: Comitê de ética em experimentação animal

dL: decilitro

EDTA: ácido etilenodiamino tetra-acético

EE: extrato etéreo

EM: energia metabólica

FDA: fibra em detergente ácido

FDN: fibra em detergente neutro

g: grama

GMD: ganho médio diário

IN 62: Instrução Normativa 62

ITMS: ingestão total de matéria seca

kg: quilograma

L: litro

dl: decilitro

ml: mililitro

mm: milímetro

MS: matéria seca

P: fósforo

PB: proteína bruta

PC: peso corporal

PI: peso inicial

RCF: força centrífuga relativa

RIISPOA: REGULAMENTO DA INSPEÇÃO INDUSTRIAL E SANITÁRIA DE
PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL

RESUMO

Foram avaliadas três estratégias de aleitamento utilizando 33 bezerras mestiças Holandês x Gir. As estratégias foram: Grupo 1 - 6L- 1 a 30 dias/4L-31 a 60 dias/2L-61 a 90 dias; Grupo 2- 6L- 1 a 45 dias/4L-46 a 60 dias/2L-61 a 90 dias; e Grupo 3 - 8L- 1 a 30 dias/6L-31 a 60 dias/3L-61 a 90 dias utilizando leite de descarte com 110g de sólidos totais/kg de MS. Todas as bezerras foram desaleitadas aos 90 dias de idade. Água e concentrado foram fornecidos à vontade. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente ao acaso, sendo os dados de consumo de concentrado, peso corporal, ganho de peso, eficiência alimentar e glicose plasmática analisados em parcelas subdivididas, estando nas parcelas as estratégias de aleitamento e nas subparcelas as idades de avaliação. As médias foram comparadas utilizando os testes SNK e Tukey, admitindo-se taxa de erro de até 6%. Peso inicial e proteína total foram semelhantes entre grupos ($P>0,05$). O consumo de leite nas primeiras semanas foi inferior ao oferecido. Houve interação entre consumo de concentrado e intervalo avaliado, sendo que o consumo aumentou com a idade dos animais ($P<0,05$). Nas avaliações de ganho de peso também houve interação entre o ganho médio diário e o intervalo avaliado ($P<0,06$). As concentrações de glicose foram diferentes entre as estratégias avaliadas ($P<0,05$), porém dentro da faixa da normalidade. A melhor estratégia alimentar foi a utilizada no Grupo 1 - 6L-30d/4L-60d/2L-90 dias, que obteve aos 90 dias de idade consumo ($2358,55 \pm 287,98$ g de MS/dia) semelhante ao grupo 2 ($2177,26 \pm 375,40$ g de MS/dia) ($P>0,05$) e superior ao 3 ($1984,10 \pm 341,97$ g de MS/dia) ($P<0,05$), concentração de glicose dentro dos padrões de normalidade, taxa de ganho de peso (Grupo 1: $906,90 \pm 155,05$ g/dia) semelhante aos grupos 2 e 3 ($778,64 \pm 205,23$ g/dia e $951,00 \pm 187,36$ g/dia, respectivamente) e o menor custo/kg de ganho de peso (Grupo 1: R\$ 6,17, Grupo 2: R\$ 6,55 e Grupo 3: R\$ 7,31).

Palavras-chave: concentrado, custos, ganho de peso, glicose.

ABSTRACT

The effects of three milk feeding strategies were evaluated in 33 females Holstein x Gir calves. The strategies were: Group 1 - 6L-30d/4L-60d/2L-90 days, Group 2 - 6L-45d/4L-60d/2L-90 days and Group 3 - 8L-30-d/6L-60d/3L-90 days using waste milk with 110g / kg DM of total solids. All calves were weaned at 90 days of age. Water and starter were provided *ad libitum*. A completely randomized design was used for statistical analysis. Starter intake, body weight, weight gain, feed efficiency and plasma glucose concentrations were analyzed in split plot, with the feeding strategies on the plots and in the sub-plots ages of evaluation. Means were tested with Tukey and SNK ($P=0.06$). Initial weights and total protein weren't different ($P>0.05$). Milk intake in the first couple of weeks was lower than offered. There was interaction between starter intake and days evaluated and dry matter intake increased with age ($P<0.05$). There was also interaction between average daily gain (g/day) and days evaluated ($P<0.06$). Plasma glucose concentrations were different between the strategies ($P<0.05$), but considered normal in the range. The best feeding strategy was used in Group 1 - 6L-30d/4L-60d/2L-90 days, which obtained at 90 days of age ($2358,55 \pm 287,98$ g/d of DMI), similar starter intake to group 2 ($2177,26 \pm 375,40$ g/d of DMI) ($P>0.05$) and higher than 3 ($P<0.05$) ($1984,10 \pm 341,97$ g/d of DMI), glucose concentration in the normal range, average daily gain (Group 1: $906,90 \pm 155,05$ g/d) similar to groups 2 and 3 ($778,64 \pm 205,23$ g/d e $951,00 \pm 187,36$ g/d, respectively) and lowest cost/kg in weight gain (Group 1: R\$ 6,17, Group 2: R\$ 6,55 and Group 3: R\$ 7,31).

Keywords: starter, costs, weight gain, glucose.

1. INTRODUÇÃO

O período que compreende o nascimento até o completo ajuste ao desaleitamento é uma fase de estresse e desafio metabólico para os bezerros. Durante essa fase, os bezerros devem sobreviver ao processo de nascimento, alcançar e manter a homeostase, iniciar o crescimento e desenvolvimento pós-natal a partir do leite ou sucedâneo, além das mudanças metabólicas, nutricionais e comportamentais para tornarem-se ruminantes funcionais (Davis e Drackley, 1998). Neste contexto, essa fase é considerada de alto custo e alto risco financeiro, principalmente pela grande atenção que deve ser dada ao manejo nutricional e sanitário dos animais.

Durante a fase de aleitamento os índices de mortalidade e morbidade são altos, e a nutrição adequada é imprescindível, pois pode reduzir a mortalidade e a susceptibilidade às doenças, além de proporcionar aumento da taxa de ganho de peso até o desaleitamento e ainda aumentar a expressão do potencial genético dos animais, diminuindo a taxa de descartes involuntários (Baldwin et al., 2004).

O fornecimento de dieta líquida e o desenvolvimento ruminal são aspectos críticos durante o aleitamento e devem ser sempre considerados. O fornecimento de leite em quantidade restrita, oito a 10% do peso corporal (PC), é relatado em pesquisas desde o início do século XX, com objetivo de forçar o consumo precoce de alimentos sólidos, para reduzir a fase de aleitamento, e evitar ocorrência de diarreias, principalmente no primeiro mês de vida (Khan et al., 2011). No entanto, trabalhos publicados a partir 2002 vêm demonstrando que o crescimento de bezerras no período de aleitamento pode ser melhorado quando os animais são alimentados com maiores quantidades de dieta líquida (Raeth-knight et al., 2009), bem como a importância da nutrição e do ganho de peso durante a fase de aleitamento na produção futura desses animais (Drackley et al., 2007; Soberón et al., 2012). Assim, o conceito sobre o manejo nutricional vem sofrendo mudanças, com foco, principalmente, nas taxas de crescimento com a utilização de práticas e sistemas que promovam bem-estar, melhores desempenhos e aumento do potencial futuro de produção de leite.

Modelos de fornecimento de leite em maior volume nas primeiras semanas de vida têm sido adotados e denominados de “crescimento acelerado”, “nutrição intensificada” ou “crescimento biologicamente apropriado” e consistem no fornecimento do dobro de leite ou sucedâneo em relação aos sistemas convencionais (Drackley, 2008). Segundo Diaz et al. (2001), bezerras em aleitamento à vontade têm capacidade de ingestão superior ao volume fornecido pelo sistema convencional, normalmente 10% do PC ao nascimento, e podem apresentar melhor eficiência alimentar ao receberem maiores quantidades de nutrientes.

Entretanto, devido ao maior consumo de dieta líquida, os animais apresentam menor consumo de dieta sólida, o que pode impactar negativamente o desenvolvimento ruminal. Sendo assim, o processo de desaleitamento é mais difícil e, quando realizado de forma inadequada, pode resultar em redução nas taxas de ganho observadas ou até mesmo em perda de peso. Uma das formas de minimizar este problema é a redução do fornecimento da dieta líquida em um período antes do desaleitamento, como forma de estimular o consumo de concentrado pelos animais e assegurar o ganho de peso após este período.

Neste contexto, pesquisadores têm buscado avaliar sistemas de aleitamento que maximizem o ganho de peso nesta fase, visando aumentar os lucros futuros do produtor. Os sistemas de aleitamento fracionado surgem como alternativa e também podem resultar em aumento na produção de leite futura, redução na idade à puberdade, redução na idade à parição, entre outros.

Objetivou-se com esse trabalho avaliar como diferentes estratégias de aleitamento influenciam o consumo de concentrado, perfil de glicose, ganho de peso e eficiência alimentar em bezerras mestiças Holandês x Gir durante o aleitamento, até 90 dias de idade, em condição de criação representativa daquela observada em fazendas no estado de Minas Gerais, além da avaliação financeira das estratégias utilizadas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Exigências nutricionais de bezerros

Ao nascerem, os bezerros possuem reservas energéticas limitadas e necessitam de fontes externas para suprir esta demanda. A dieta líquida representa a fonte primária de nutrientes para os bezerros e deve conter proteínas, carboidratos, gorduras, minerais e vitaminas de boa qualidade (Tanan, 2005).

De acordo com Drackley (2008), o crescimento está relacionado ao acúmulo de novos tecidos corporais e em bezerros em aleitamento, ocorre principalmente nos tecidos esquelético e muscular. O crescimento dos tecidos está correlacionado com a deposição de proteína nos músculos e ossos e a mineralização da matriz proteica, já a manutenção está correlacionada com as necessidades básicas para o animal viver, incluindo a manutenção da temperatura corporal, resposta imune às infecções, dentre outros.

O National Research Council (NRC, 2001) reporta as exigências energéticas para bezerros em termos de energia metabolizável (EM), obtida por meio da subtração das perdas energéticas nas fezes, urina e gases. As exigências de EM para manutenção em condições de termoneutralidade são de 1,75 Mcal/d para um bezerro de 45 kg de peso corporal (PC). O leite integral contém cerca de 4,9 Mcal de EM/kg de sólidos, isso significa que um bezerro de 45 kg necessita de aproximadamente 320 g de sólidos do leite ou 2,5 kg de leite apenas para a manutenção (Drackley, 2008).

Assim como a energia, a proteína (aminoácidos) é exigida para a manutenção e o crescimento. Ao contrário da energia, as exigências de proteína para a manutenção são baixas, cerca de 30 g/dia para um bezerro de 45 kg, estando ou não os bezerros na zona de termoneutralidade (15 a 25 °C). As exigências de proteína são determinadas pelo crescimento, sendo necessários, em média, entre 250 e 280 g de proteína bruta (PB), advindos da dieta líquida, para que sejam depositados 188 g de proteína/kg de ganho de peso corporal em bezerros (Drackley, 2008).

Tabela 1 - Exigências de energia metabolizável (EM) e proteína bruta (PB) para bezerro de 45 kg com diferentes taxas de ganho de peso corporal (PC)

Taxa de ganho (g/dia)	Consumo de MS (%PC)	EM (Mcal/Dia)	PB (g/Dia)	PB (% MS dieta)
0	0,38	1,70	28	8,3
200	1,05	2,34	94	18,0
400	1,30	2,89	150	22,4
600	1,57	3,49	207	26,6
800	1,84	4,40	253	27,4
1.000	2,30	4,80	318	28,6

Fonte: Adaptado de Davis e Drackley (1998) e NRC (2001)

Segundo Van Amburgh e Drackley (2005), os dados apresentados na Tabela 1 comprovam que, para que o animal cresça mais rapidamente, é necessário fornecer maior volume de dieta líquida, no caso de bezerros jovens, ou mais concentrado, no caso de bezerros mais velhos. Com base na MS, a proteína exigida na dieta dos bezerros é baixa para a manutenção, porém, aumenta conforme as taxas de ganho de peso aumentam.

Bartlett et al. (2006) avaliaram os efeitos de sucedâneos isoenergéticos com quatro concentrações de PB (14, 18, 22 e 26%) e dois planos de ingestão (1,25% ou 1,75% do PC em MS). O PC final, o ganho médio diário e o perímetro torácico foram maiores para os bezerros alimentados a 1,75% do PC/dia e aumentaram linearmente quando as concentrações de PB aumentavam. Estes resultados demonstram que a eficiência no ganho de peso pode ser melhorada aumentando o fornecimento de dieta, consequentemente fornecendo mais energia, e proteína nos sucedâneos.

Blome et al. (2003), utilizando machos da raça Holandês, forneceram sucedâneos isoenergéticos a 12% do PC, com diferentes teores de PB (16,1; 18,5; 22,9 e 25,8%). Foram observados ganhos lineares para peso (0,38; 0,45; 0,56 e 0,62 kg/dia respectivamente), comprimento do corpo, altura da cernelha e perímetro torácico com o aumento do teor de PB ($P < 0,05$).

2.2 Desenvolvimento do sistema digestivo e digestão do leite

O desenvolvimento do sistema digestivo ocorre ao longo de três fases após o nascimento. Na primeira fase, durante as duas ou três primeiras semanas de idade, o bezerro é considerado pré-ruminante, consumindo quantidades mínimas de concentrado e dependendo inteiramente do leite ou sucedâneo de leite para atender seus requisitos nutricionais. Quando o animal começa a ingerir concentrado, ele passa para a segunda fase: a fase de transição. Durante esse período, que termina quando o bezerro é desaleitado, a fermentação ruminal do concentrado leva ao rápido desenvolvimento, expansão do volume do rúmen e diferenciação do epitélio, de modo que os ácidos graxos voláteis (AGV) produzidos a partir da fermentação dos alimentos pela microbiota podem ser absorvidos e utilizados. O processo de desenvolvimento do rúmen é um dos desafios fisiológicos mais drásticos para o bezerro jovem. A transição de pré-ruminante para ruminante, com mínimas perdas em crescimento, requer tamanho e desenvolvimento adequados do rúmen-retículo para utilização eficiente das dietas sólidas (Baldwin et al., 2004). A terceira fase é a fase de ruminante, que se inicia ao desaleitamento e dura o resto da vida do animal (Davis e Drackley, 1998).

O período mais desafiante para os bezerros ocorre do nascimento até o desaleitamento. Os bezerros são extremamente limitados em termos de digestão de nutrientes, nas três primeiras semanas de vida e esse fato está diretamente relacionado à ausência e inatividade de algumas enzimas digestivas, já que a maior parte delas aumenta somente a partir da terceira semana de vida (Davis e Drackley, 1998). O perfil enzimático do trato digestivo dos bezerros está adaptado para digerir eficientemente os nutrientes do leite e a capacidade digestiva aumenta durante os primeiros meses de vida. As secreções enzimáticas passam a digerir proteínas e carboidratos mais complexos, estimulado pela ingestão de alimentos sólidos (Le Huerou-Luron et al., 1992).

Durante a fase pré-ruminante os sólidos do leite ou do sucedâneo de leite são digeridos por enzimas do abomaso e do intestino. O reflexo da goteira esofágica forma uma passagem entre o esôfago e o abomaso para que não haja passagem de sólidos de leite para o retículo-rúmen. Enzimas digestivas presentes no momento do nascimento e durante a fase de pré-ruminante permitem digestão altamente eficiente de proteínas do

leite, lactose e triacilgliceróis dietéticos, mas são menos capazes de digerir proteínas não lácteas ou polissacarídeos tais como o amido. Limitando desta forma os tipos e quantidades de ingredientes que podem ser incluídos em sucedâneos do leite (Davis e Drackley, 1998).

Quando o leite chega ao abomaso, a caseína é desnaturada em pontos específicos, devido á ação da renina e ao pH=2,0, condição resultante da secreção de HCl pelas células parietais da mucosa abomasal. A enzima inativa pró-renina é secretada no abomaso do pré-ruminante e é convertida para a enzima ativa, renina, em meio ácido. A renina cliva então uma ligação peptídica específica em k-caseína, a qual, na presença de íons de cálcio, provoca a coagulação das proteínas da caseína (Drackley, 2008).

A gordura fica retida no coágulo, enquanto as proteínas do soro de leite, lactose, minerais e vitaminas solúveis são excluídas para a porção de soro, à medida que o coágulo é formado. Os componentes solúveis chegam ao intestino duas a três horas após a alimentação, enquanto o coágulo é digerido mais lentamente. A caseína é parcialmente digerida pela pepsina abomasal, que é secretada na forma inativa e ativada pelo baixo pH. Polipeptídios liberados da caseína, pela ação da pepsina, são encaminhados para o intestino para serem digeridos. No intestino, fragmentos de caseína e proteínas do soro são digeridos por enzimas pancreáticas como a tripsina, quimiotripsina, carboxipeptidase e elastase (Drackley, 2008).

A gordura do leite retida no abomaso sofre digestão parcial pela enzima lipase pré-gástrica, que é secretada na boca, mas permanece ativa em condições ácidas no abomaso, formando diacilgliceróis e ácidos graxos livres, os quais são encaminhados para o intestino delgado para a digestão e absorção (Guilloteau e Zabielski, 2005).

A lactose é hidrolisada em seus componentes, glicose e galactose, por ação da enzima intestinal lactase. Os monossacarídeos formados são absorvidos pelas células epiteliais, via proteínas específicas de transporte ativo. Atividade da sacarase é essencialmente ausente nos ruminantes e, assim, a sacarose não pode ser utilizada por meios distintos da fermentação no rúmen. A secreção pancreática da amilase e a atividade intestinal de maltase são baixas ao nascimento, mas aumentam significativamente ao longo das primeiras semanas de vida (Guilloteau e Zabielski, 2005).

2.3 Composição de leite de vacas mestiças

Oliveira (2010) avaliou os efeitos da aplicação de ocitocina ou da presença da cria no momento da ordenha, de 74 vacas mestiças Holandês x Gir, sobre os parâmetros de produção e composição de leite até os 150 dias de lactação e concluiu que não houve diferença entre os efeitos da presença da cria ou aplicação de ocitocina sobre as produções de leite aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias. Sendo observados valores médios de 3,45% de gordura 3,33% de proteína, 4,56 % de lactose e 11,89% de sólidos totais. Apenas as vacas em aplicação de ocitocina apresentaram maiores teores de gordura do leite aos 90 e 120 dias de lactação ($P < 0,05$), o que pode ser explicado pela distribuição irregular da gordura na glândula mamária e aumento significativo dos teores de gordura nas frações finais da ordenha.

Campos (2013) avaliou diferentes doses de bST aplicados em intervalos de 12 ou 14 dias em vacas 3/4 e 7/8 Holandês-Gir até 250 dias de lactação sobre a composição do leite e encontrou para o grupo controle (sem aplicação de bST) a média de 3,48% de gordura, 3,22% de proteína, 4,45% de lactose e 12,15% de sólidos totais.

2.4 Leite de Descarte

Leite de descarte é definido como o leite não comercializável produzido na fazenda. É composto por colostro, leite de transição, leite oriundo de vacas com mastite clínica e aquele obtido durante o período de carência de alguns medicamentos. É impróprio para a indústria e por isso muitas vezes é destinado à alimentação de bezerras (Kesler, 1981). O leite de descarte é usado em propriedades leiteiras como alternativa econômica para aleitamento de bezerras e é frequentemente visto pelos produtores como alimentação gratuita, ignorando o fato de haver custo de produção do leite (Quigley, 1997).

Por ser prática comum no Brasil, embora não aconselhável, o uso ou não de leite de descarte na alimentação de bezerras, torna-se uma grande questão para maioria dos produtores e especialistas da área. O fornecimento desse leite apresenta riscos relacionados à contaminação por microrganismos patogênicos, efeitos prejudiciais causados por endotoxinas, possibilidade de desenvolvimento de resistência pelas

bactérias do trato gastrointestinal aos antibióticos presentes no leite (Jorgensen et al., 2006) e pior qualidade nutricional quando comparado ao leite integral.

A proporção de leite de vacas recém-paridas e vacas tratadas para a mastite (muitas vezes inferior em sólidos quando comparadas a vacas saudáveis) afetará a composição do leite de descarte. É importante conhecer a composição desse leite, pois as concentrações adequadas de gordura e de proteína (ou de sólidos totais) são vitais para alcançar as metas de taxa de crescimento e saúde das bezerras (Stayduhar, 2012).

O leite de descarte tem composição nutricional inferior a do leite integral, pois é obtido de vacas com mastite, o que pode levar a alteração da circulação e permeabilidade vascular local, liberando proteínas sanguíneas no leite, como albumina e imunoglobulinas, por exemplo, tornando os teores de proteína normais ou elevados, mas de baixa qualidade. A mastite também é responsável pela elevação da contagem de células somáticas e alta contagem bacteriana total do leite de descarte (Moore et al., 2009).

Moore et al. (2009) analisaram amostras de leite de descarte fornecidas a bezerras leiteiras, de 12 diferentes fazendas, quanto aos sólidos totais, contagem bacteriana total (CBT), contagem de célula somática (CCS), pH e coagulação com etanol. Encontraram variação de sólidos totais entre 5,1% a 13,5%, sendo que 50% das amostras apresentaram teores de sólidos totais abaixo de 12%. Em relação ao pH das amostras, 66% apresentaram pH menor que o limite estipulado no experimento (6,5) e foram positivos no teste do etanol, indicando coagulação do leite. Nas análises de CCS 100% das amostras tiveram contagem maior que 1×10^6 e contagem bacteriana total intensa e incontável. A carga bacteriana pode ser proveniente tanto da vaca infectada, quanto do recipiente em que o leite fica guardado até ser fornecido aos animais, pode também ser aumentada caso não haja refrigeração desse leite até o momento do aleitamento. A alternativa encontrada por fazendas pode ser a utilização de pasteurizadores, que, segundo Godden et al. (2005), promovem maior ganho de peso, diminuem a mortalidade e a morbidade.

Além da qualidade nutricional alterada, o leite de descarte apresenta resíduos de antimicrobianos se oriundo de vacas que estão sendo tratadas, tanto de mastite quanto de outras doenças, causando preocupação quanto à resistência a antimicrobianos nos animais alimentados com leite de descarte (Berge et al., 2006).

O uso de antimicrobianos para o tratamento de animais de produção pode prejudicar a saúde humana, por mecanismos relacionados ao aumento do risco de resíduos de antimicrobianos, e influenciando a geração ou a seleção de patógenos resistentes à antimicrobianos. O risco de resíduos de antimicrobianos na carne e leite é bem conhecido e foco em processos de regulamentação. No entanto, há crescente preocupação pública sobre o impacto do uso de antimicrobianos em animais destinados à alimentação que tange ao desenvolvimento de resistência aos antimicrobianos (Ruegg, 2013).

De acordo com o NAHMS (2007) 58% das fazendas de criação de bezerros utilizam substitutos do leite com adição de algum tipo de medicamento. Em 51% das propriedades são adicionados ionóforos (32,7% das fazendas) ou outro tipo de antibiótico (18,2%) em rações de bezerras desaleitadas, 83,5% das fazendas usam tetraciclina (clortetraciclina e oxitetraciclina) ou oxitetraciclina em conjunto com neomicina. Berge et al. (2006), em pesquisa na Califórnia, afirmam que o alimento adicionado de antibiótico, mesmo em baixa concentração por medida profilática, está associado ao aumento de resistência da *Escherichia coli* ao antimicrobiano.

2.5 Sistemas de aleitamento

O aleitamento convencional consiste na restrição da quantidade de dieta líquida fornecida aos animais em 10% do PC ao nascimento, diariamente, durante os primeiros 60 a 90 dias de idade, além da disponibilidade de concentrado à vontade. No Brasil, ainda é comum o fornecimento quatro litros, visando maior consumo de concentrado nessa fase, para que o desaleitamento ocorra rapidamente.

O fornecimento de volumes de leite fixos em 10% do PC do bezerro ao nascimento fornece nutrientes suficientes apenas para manutenção e ganho de peso de, no máximo, 300 g/dia em condições termoneutras (Drackley, 2008). Godden et al., (2005) demonstraram maiores taxas de morbidade e mortalidade em bezerros alimentados convencionalmente com sucedâneo, além de maior incidência de doenças, quando comparados a sistemas de aleitamento com leite pasteurizado. Entretanto é importante ressaltar que as dietas oferecidas diferiram em densidade proteica e energética, já que o

sucedâneo era composto por 20% de PB e 20% de gordura na MS e o leite pasteurizado, em média, por 25,6% PB e 29,6% gordura na MS, além do volume fornecido ser o mesmo para os dois grupos, independente de composição e diluição. O aleitamento restrito também pode gerar comportamentos anormais, como alta ocorrência de vocalizações características de fome (Soberón et al., 2012).

A zona de termoneutralidade para bezerros é de 15 a 25°C, conforme o *Nutrient Requirements Council* (NRC, 2001). Gonzalez-Jimenez e Blaxter (1962), avaliando o efeito da temperatura ambiente nas trocas de calor de bezerros jovens, criaram uma equação para estimar a temperatura crítica inferior para bezerros de até um mês de idade, alimentados com quatro litros de leite/dia (Tabela 2). A temperatura crítica mínima reduz de 12,2°C aos cinco dias de vida para 8,4°C aos 20 dias de vida.

Tabela 2. Variação da temperatura crítica inferior de acordo com a idade do bezerro

Idade (dias)	Temperatura crítica inferior (°C)
1	13,4
5	12,2
10	10,8
15	9,5
20	8,4
25	7,3
30	6,4

Equação: $C_T = 13,7 - 0,315t + 0,0024t^2$ (Gonzalez-Jimenez e Blaxter, 1962); C_T =temperatura crítica inferior; t=idade em dias.

Conseqüentemente, animais criados em diferentes regiões do Brasil passam parte considerável do tempo fora da zona termoneutra e, ainda, bezerros até 10 dias de idade, quando em regiões frias, com temperatura próxima ou abaixo da temperatura crítica mínima, têm aumento da exigência energética. Estimativas feitas para bovinos em crescimento (NRC, 2001) indicam 20 a 30% de acréscimo na necessidade de manutenção durante o estresse por calor ou frio.

Schrama et al. (1993) em experimento avaliando produção de calor entre o sexto ao 11º dia de vida de bezerros alimentados com quantidades de nutrientes abaixo do necessário para manutenção sob diferentes temperaturas (cinco, nove, 13 e 18°C), observaram que

bezerros sob 18°C foram os que apresentaram maior queda na produção de calor no intervalo analisado ($p < 0,01$). Esta mudança mostra a alteração da exigência térmica dos bezerros com o tempo, o que pode ser exemplificado pela variação da temperatura crítica inferior com a idade. A variação da energia metabolizável para manutenção, à medida que a temperatura cai, também mostra o efeito da idade na delimitação da zona termoneutra (NRC, 2001) (Tabela 3). Estes dados mostram que se os animais receberem a mesma quantidade de alimento nos momentos de altas ou baixas temperaturas haverá menos energia disponível para ganho de peso, já que a exigência de manutenção foi aumentada.

Tabela 3. Aumento na exigência de energia metabolizável de acordo com a queda de temperatura em bezerros do nascimento a três semanas de idade e acima de três semanas de idade

Temperatura ambiente (°C)	Aumento da exigência de energia metabolizável - %	
	Nascimento a três semanas de idade	Acima de três semanas de idade
20	0	0
15	13	0
10	27	0
5	40	13
0	54	27

Fonte: Adaptado de NRC (2001).

O consumo de leite à vontade em bezerros criados com as mães é de 16 a 20% do peso corporal ao nascimento. A maior ingestão de leite fornece nutrientes necessários para manutenção e permite maior ganho de peso, aumentando a eficiência alimentar (Davis e Drackley, 1998). Bezerros recebendo leite à vontade consumiram 10 kg/dia em média até 40 dias de idade e atingiram maior ganho médio diário (Jasper e Weary, 2002; Sweeney et al., 2010) e bezerras criadas mamando nas mães em dois turnos de duas horas/dia ingeriram 6,5 kg/dia na primeira semana de vida e 12,5 kg/dia na nona semana (De Passillé et al., 2008), evidenciando que o volume de leite tradicionalmente fornecido é baixo comparado ao que o animal tem capacidade de ingerir.

Pesquisas comprovam que o crescimento de bezerras e o ganho de peso no período de aleitamento podem ser melhorados quando os animais são alimentados com maiores quantidades de dieta líquida durante este período (Raeth-Knight et al., 2009). Além disso, comprovam também que maiores taxas de crescimento durante os primeiros estágios da vida do animal podem ser mais rentáveis e compensar o investimento, por resultar em animais maiores para o período de crescimento pós-desaleitamento (Davis e Drackley, 1998). Uma das áreas mais exploradas atualmente em pesquisas com animais em crescimento tenta encontrar uma relação entre os benefícios da adoção de um programa de alimentação intensiva de bezerras durante o aleitamento e seus efeitos em longo prazo, ou seja, na produção de leite futura dos animais.

Estudos comparando os efeitos dos programas de aleitamento intensivos aos convencionais demonstram aumento da produção de leite durante a primeira lactação (Soberón et al., 2012). Drackley et al. (2007) reuniram dados de lactação de dois ensaios experimentais, e não observaram diferenças de idade para o primeiro parto quando as novilhas foram alimentadas em programas de aleitamento convencional ou intensivo na fase de bezerras. Foram verificados aumentos na produção de leite de 1.328 e 341 kg, respectivamente, no primeiro e segundo ensaio, nos animais criados em sistema intensivo de aleitamento, quando corrigido para 305 dias de lactação.

Em estudo com dados de diferentes experimentos, Soberón e Van Amburgh (2013) realizaram meta-análise com objetivo de avaliar os efeitos da nutrição e ganho médio diário de peso (GMD) no pré-desaleitamento sobre a produção de leite na primeira lactação. Neste estudo foi observado aumento na produção de leite de 429 ± 106 kg / lactação ($P < 0,001$) na primeira lactação, a partir da ingestão de maior quantidade de nutrientes, tanto pelo fornecimento de leite ou sucedâneo do leite, comparando com grupo controle (menor ingestão de nutrientes). A meta-regressão incluindo o GMD resultou na seguinte equação: produção de leite na primeira lactação = $-106 \text{ kg} + 1.551,4 \text{ kg} \times \text{GMD (kg/dia)}$ ($P = 0,01$), indicando que, para cada kg de GMD no pré-desaleitamento a produção de leite na primeira lactação aumentaria em 1.550 kg.

No entanto, pesquisas com fornecimento de leite à vontade relatam redução no consumo de concentrado pelos animais (Appleby et al., 2001; Jasper e Weary, 2002). Appleby et al. (2001) avaliaram dois grupos, fornecendo leite de descarte a 10% do PC em balde, e

à vontade em alimentadores automáticos. Nos primeiros 21 dias de idade o consumo de concentrado foi insignificante para ambos os grupos. Porém, na quarta semana, o primeiro grupo consumiu mais que o dobro de concentrado do que o segundo grupo, 250 g/dia e 110 g/dia, respectivamente ($P < 0,001$). Jasper e Weary (2002) relataram consumo de aproximadamente o dobro de concentrado pelo grupo recebendo 10% do PC comparado aos bezerros em aleitamento à vontade ($P < 0,01$). No entanto, ao avaliar o período de desaleitamento gradual e após o desaleitamento, o consumo foi semelhante entre os grupos ($P > 0,05$). O ganho de peso médio diário no grupo com fornecimento à vontade, 780,0 g/dia, foi superior quando comparado ao grupo restrito, 480,0 g/dia, na fase de aleitamento ($P < 0,001$).

O sistema de aleitamento fracionado surge como alternativa ao aleitamento convencional (Sweeney et al., 2010) e ao aleitamento intensivo, e consiste no fornecimento da dieta líquida acima de 10% do PC do bezerro, com posterior redução semanas antes do desaleitamento.

O aleitamento em maior volume nas primeiras semanas de vida, seguido por redução gradual deste até o desaleitamento, vem sendo indicado, pois o fornecimento de grande quantidade de leite, durante todo o período, resulta em menor consumo de concentrado, tendo como consequência o menor desenvolvimento do rúmen durante o desaleitamento (Davis e Drackley, 1998). Ao fracionar a dieta, fornece-se maior quantidade de leite nas primeiras semanas de vida e esse 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).

Segundo Drackley (2008), a obtenção de consumo de concentrado precoce é fator chave no que se refere à nutrição de bezerros. Para isso, é fundamental que o concentrado seja palatável e tenha boa aceitabilidade pelos animais, além de permitir altas taxas de fermentação no rúmen para estimular o desenvolvimento do epitélio ruminal. Os resultados apresentados na Tabela 4 mostram o quanto é possível aumentar o ganho de peso com o fornecimento de maior quantidade de dieta líquida. Porém, para que não ocorra prejuízo ao desenvolvimento ruminal, é necessário que a estratégia de

aleitamento não resulte em redução significativa no consumo de concentrado no período pré-desaleitamento.

Tabela 4. Desempenho e consumo de concentrado em bezerros leiteiros em diferentes sistemas de aleitamento

Sistema	Dieta líquida	Idade (dias)	GPC (g/dia)	Consumo (g MS/d)	Referências
Convencional	Leite de descarte;	1 a 14	360,00	250,00	Appleby et al.
	10% PC	15 a 28	580,00	(21-28 d)	(2001)
	Sucedâneo (22%PB); 1,25% PC (em MS)	14 a 49	409,00	671,00	Bartlett et al. (2006)
	Sucedâneo (20%PB); 10% PC	1 a 60	469,10	722,50	De Paula (2012)
	Leite de descarte; 10% PC	1 a 42	505,00	525,00	Jasper e Weary (2002)
	Leite integral; 10% PC	1 a 49	466,00	958,00	Khan et al. (2007)
Intensivo	Sucedâneo (20,7%PB); 4 litros	1 a 29	065,00	64,00	Silper
		30 a 60	429,00	308,00	(2012)
	Sucedâneo (22%PB); 1,75% PC (em MS)	14 a 49	690,00	959,00	Bartlett et al. (2006)
	Sucedâneo (20,7%PB); 6 litros	1 a 29	208,00	52,25	Silper
		30 a 60	516,00	291,50	(2012)
	Sucedâneo (20%PB); 20% PC	1 a 60	466,40	435,70	De Paula (2012)
Fracionado	Leite; 20% PC até 25 dias e 10% PC de 25 a 50 dias	1 a 49	700,00	1041,30	Khan et al. (2007)
	Sucedâneo (20%PB); 1ª semana (10% PC), da 2ª a 6ª semana (20% PC) da 7ª a 8ª semana (10%PC)	1 a 60	455,00	552,00	De Paula (2012)
	Sucedâneo (20,7% PB); 6 litros até 29 dias e 4 litros até 60 dias	1 a 29	235,00	56,75	Silper
		30 a 60	402,00	363,50	(2012)

Fonte: Modificado de Silper (2102) e Azevedo (2012).

Khan et al. (2007) avaliaram o desempenho de bezerros em aleitamento convencional (10% do PC) ou em “*step-down*”, método caracterizado pelo fornecimento de 20% do

PC em leite até 28 dias de idade e de 10% do PC no período seguinte. Durante todo o período experimental, incluindo a fase pós-desaleitamento, foi observado maior ganho de peso no grupo “*step-down*”, em consequência da maior ingestão de leite nas primeiras semanas. Apesar do menor consumo inicial de concentrado, ocorreu consumo compensatório durante o restante do período de aleitamento e após o desaleitamento.

Ao avaliar três estratégias (quatro litros de sucedâneo/dia por 60 dias; seis litros de sucedâneo/dia nos primeiros 30 dias e quatro litros/dia de 31 a 60 dias e seis litros de sucedâneo/dia por 60 dias) de aleitamento com sucedâneo de leite (20,7% PB e 17% EE) em 54 bezerros da raça Holandês, Silper (2012) concluiu que o fornecimento de seis litros de sucedâneo/dia resultou em maior taxa de ganho de peso e maior peso ao desaleitamento no final do período de 90 dias, comparado aos demais grupos ($P < 0,05$), sem redução no consumo de concentrado e do desenvolvimento dos pré-estômagos, além de produzir o menor custo por kg de peso ganho. O fornecimento de seis litros de sucedâneo no primeiro mês e quatro no segundo, não foi economicamente viável, uma vez que resultou em ganho de peso semelhante e maior custo, se comparado ao fornecimento de quatro litros durante os 60 dias.

Azevedo (2012) avaliou em sistemas de aleitamento convencional ou fracionado, 22 bezerros da raça Holandês, sendo 12 machos e 10 fêmeas, com peso inicial médio de 37,26 kg. O aleitamento convencional constituiu-se de quatro litros de leite diários/59 dias e o fracionado, de seis litros do 6° ao 25°; quatro litros, do 26° ao 45° e dois litros, do 46° ao 59° dias de idade, além de concentrado, feno, água e mineral, fornecidos à vontade. O sistema de aleitamento não interferiu ($P > 0,05$) nos consumos de concentrado e feno, nas médias de ganho de peso, ganho total e peso corporal final. Entretanto, o aleitamento fracionado resultou em consumo total de MS superior ($P \leq 0,05$) no terceiro período e menor custo por quilograma de ganho de peso total.

O maior peso ao desaleitamento obtido com o fornecimento de maiores volumes de leite pode ser perdido no período pós-desaleitamento caso ocorram erros de manejo ou baixa ingestão de alimentos sólidos neste período. No entanto, Jasper e Weary (2002), avaliando bezerros da raça Holandês, os quais receberam leite à vontade ou em 10% do PC, não observaram diferenças em consumo de alimentos sólidos (concentrado e feno) no período pós-desaleitamento, de 43 a 63 dias de idade, apesar do menor consumo pelo

grupo à vontade durante o aleitamento. Os autores relataram que não houve diferença no ganho de peso no pós-desaleitamento entre esses bezerros, que receberam leite à vontade ou a 10% do PC ($P>0,05$). A diferença de peso observada nos animais que foram aleitados à vontade, devido ao maior ganho de peso durante a fase de aleitamento, foi mantida até a nona semana de idade, quando o estudo foi finalizado. Os autores alertaram para o fato de que existe oportunidade para alto ganho de peso nas primeiras semanas, e caso este ganho não seja obtido, o consumo de alimentos sólidos nas fases seguintes pode não ser suficiente para compensar o crescimento não atingido durante o aleitamento.

Terré et al. (2006) compararam o fornecimento de sucedâneo de maneira convencional (4L/d) com o sistema fracionado (6L do 1º ao 6º dia; 8L do 7º ao 26º dia; 4L do 27º ao 38º dia) durante 38 dias. Os resultados deste trabalho mostraram que os bezerros em sistema de alimentação fracionada estavam mais pesados ao final do experimento e não apresentaram diferenças no consumo de concentrado após o desaleitamento.

De maneira geral, quando o aleitamento é fracionado, os bezerros passam a consumir concentrado mais rapidamente. Com o maior consumo de concentrado ocorre o desenvolvimento da população microbiana e da função absorptiva no rúmen (Anderson et al., 1987). Assim, os nutrientes absorvidos, antes oriundos somente da dieta líquida, passam a ser complementados pelo concentrado e produtos finais da fermentação microbiana (ácidos graxos de cadeia curta e proteína microbiana). Segundo Davis e Drackley (1998), durante a fase de aleitamento, as diferenças na eficiência do uso de nutrientes pelos bezerros é baixa, sendo a maior diferença observada na digestibilidade e metabolizabilidade dos ingredientes da dieta.

De Paula (2012) avaliou o efeito de diferentes sistemas de aleitamento (convencional, fracionado ou intensivo) sobre o desempenho e alterações no metabolismo energético de 30 bezerros da raça Holandês. Os animais foram distribuídos em três programas de aleitamento com sucedâneo (20%PB e 16%EE): 1) Convencional: 10% do peso inicial (PI) (4L/dia) por 8 semanas; 2) Fracionado: semana 1: 10% PI (4L/dia), semana 2 a 6: 20% PI (8L/dia), semana 7 e 8: 10% PI (4L/dia); e 3) Intensivo: 20% PI (8L/dia) por 8 semanas. Os animais receberam concentrado e água à vontade. O consumo de concentrado inicial foi afetado ($P<0,07$) pelo programa de aleitamento, com menor

ingestão observada para os animais em aleitamento intensivo em relação aos animais em aleitamento fracionado e convencional. O peso corporal e o ganho de peso diário não foram diferentes entre os programas de aleitamento ($P>0,07$). Dentre as medidas corporais, apenas o perímetro torácico apresentou diferença ($P<0,05$), sendo maiores os valores para os animais em aleitamento intensivo. O fornecimento de maiores quantidades de dieta líquida não resultou em melhor desempenho para os animais até a décima semana de vida, provavelmente devido ao baixo teor de proteína da formulação do sucedâneo utilizado.

2.6 Consumo de concentrado e desenvolvimento do trato digestivo

Os quatro compartimentos do estômago dos ruminantes - rúmen, retículo, omaso e abomaso - são originados do equivalente embrionário de um estômago simples. Rúmen, retículo e omaso são aglandulares e apenas o abomaso possui mucosa glandular (Hofmann, 1993).

Ao nascimento e durante o período de aleitamento, o abomaso é o compartimento predominante. 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 (Hoffman, 1993; Davis e Drackley, 1998).

A partir da terceira semana de vida de bezerros o rúmen começa a se desenvolver, pois nesta fase o consumo de dieta sólida tende a aumentar. O desenvolvimento de papilas, responsáveis pela absorção de produtos finais da fermentação, depende, principalmente, da presença de alimentos sólidos no rúmen, e da conseqüente produção de AGV resultantes da fermentação (Tamate et al., 1962).

Desta forma, o ideal desenvolvimento de papilas é resultado da ação de produtos da fermentação ruminal, além de estímulo físico causado pelo alimento consumido. Dentre os principais AGV produzidos no rúmen, o ácido butírico é o mais importante em relação ao crescimento em número e tamanho das papilas, seguido pelo ácido propiônico, tendo o ácido acético menor importância. A maior produção desses AGV ocorre com a fermentação de alimentos concentrados, com alto teor de proteína e

carboidrato. Assim, a disponibilidade de concentrado para o animal desde a primeira semana de vida é indispensável (Anderson et al., 1987).

No entanto, estudos comprovam que animais que recebem aleitamento intensivo tendem a consumir menor quantidade de dieta sólida, já que a ingestão de MS proveniente da dieta líquida é alta e, conseqüentemente, estes animais tem o desenvolvimento ruminal atrasado. Jasper e Weary (2002) avaliaram o fornecimento *ad libitum* de leite e observaram maiores ganhos de peso destes animais em relação aos que consumiram leite em quantidade restrita (10% do PC). Entretanto, os resultados mostraram menor consumo de concentrado e feno pelos animais alimentados com dieta líquida à vontade, o que pode afetar diretamente o desenvolvimento e a maturação do rúmen dos animais.

Kristensen et al. (2007) avaliaram o efeito da quantidade de sucedâneo de leite fornecido sobre o consumo de concentrado e desenvolvimento ruminal de bezerros leiteiros. Os resultados mostraram efeito linear positivo para o consumo de concentrado e o desenvolvimento do retículo-rúmen, em porcentagem do PC, com maiores valores para os animais do tratamento com menor consumo de substituto de leite. Conforme esperado, foi observado efeito crescente nas concentrações molares de AGV, entre a segunda e quinta semanas, reflexo direto do aumento do consumo de concentrado pelos animais.

Em estudo comparando o aleitamento à vontade ao convencional (4L), Borderas et al. (2009) avaliaram o desempenho e comportamento de animais criados em grupos, recebendo a dieta líquida com uso de um alimentador automático. Durante o experimento os animais receberam sucedâneo lácteo (18,5% PB e 18% de extrato etéreo) e tiveram livre acesso ao concentrado (22% PB). O desaleitamento ocorreu de forma gradual, começando no 44º dia de vida dos animais e finalizando no 48º dia. Foi observado baixíssimo consumo de concentrado no grupo aleitado à vontade nos primeiros 21 dias 0,001 kg/dia, 0,02 kg/dia (dos 22 aos 43 dias), 0,19 kg/dia (dos 44 aos 48 dias), enquanto o consumo no grupo em aleitamento convencional os consumos foram aumentando linearmente a partir da terceira semana de idade de 0,1 kg/dia, 0,97 kg/dia, e 2,01 kg/dia para os três períodos avaliados, sendo que nos dois últimos momentos houve diferença entre os grupos ($P < 0,05$). Entretanto, após o desaleitamento, os animais do tratamento ou à vontade aumentaram o consumo de concentrado, mas não

foi suficiente para alcançar o consumo dos animais do tratamento convencional, consumo de 0,56 kg/dia e 1,84 kg/dia respectivamente por grupo. Uma observação importante feita pelos autores foi o número de visitas ao alimentador, pois os animais que recebiam menores quantidades de sucedâneo o visitavam mais vezes durante o dia, mostrando que estes animais sentiam mais fome e por este motivo aumentaram o consumo de concentrado mais cedo.

Azevedo et al. (2013) avaliando o efeito do sistema de aleitamento convencional (4L-1 a 59 dias) e fracionado (6L-1 a 25 dias, 4L-26 a 45 dias, 2L-46 a 59 dias) no desenvolvimento ruminal, observaram que o sistema de aleitamento não interferiu no consumo de concentrado, feno, matéria seca total e peso corporal final vazio ($P > 0,05$). Porém, o aleitamento fracionado proporcionou maior peso corporal final, pesos absolutos do trato digestivo, rúmen, retículo, omaso, intestinos e maiores índices mitóticos quando comparados ao sistema convencional ($P < 0,05$). Indicando que o sistema fracionado de aleitamento com leite integral pode ser alternativa eficaz para melhorar o desenvolvimento ruminal e o desempenho dos bezerros.

2.7 Perfil de glicose de bezerros em diferentes sistemas de aleitamento

A concentração de glicose no sangue é maior em bezerros recém-nascidos que em ruminantes adultos e há subsequente queda no metabólito com a idade dos bezerros Mccarthy e Kesler (1956).

Há uma mudança no metabolismo energético do bezerro que deixa de utilizar a glicose, anteriormente absorvida no intestino, para a realização de gliconeogênese hepática, em que o AGV passa a atender às demandas de energia, a partir de precursores como propionato, acetato e butirato, quando os animais passam a consumir quantidades significativas de concentrado e se tornam ruminantes funcionais. Muitos pesquisadores referem este declínio sérico da glicemia ao desenvolvimento do rúmen (Davis e Drackley, 1998).

Mccarthy e Kesler (1956) testaram três diferentes dietas, os grupos 1 e 2 receberam 5 libras (aproximadamente 2,3 kg) de leite integral, duas vezes ao dia, enquanto os animais do grupo 3 receberam sucedâneo de leite, sendo todos os grupos aleitados até os

42 dias. Feno de alfafa de alta qualidade foi fornecido apenas para o grupo 1, enquanto feno de qualidade média foi fornecido aos grupos 2 e 3, o mesmo concentrado foi disponibilizados à vontade para os três grupos. Durante as primeiras cinco semanas, os valores de glicose para o grupo 1 mostraram declínio constante. No grupo 2 os valores flutuaram, mas tenderam ao declínio. No entanto, os valores de glicose para grupo 3, bezerros alimentados com sucedâneo de leite, apresentaram concentrações muito mais baixas e não diminuíram durante este período. Após a 6^a semana do experimento todos os animais apresentaram concentração de glicose semelhante à de ruminantes adultos, entre 40 e 60 mg/dL.

Hammon et al. (2002) estudando concentração de glicose ao nascimento, observaram glicemia baixa antes da alimentação e pico após o fornecimento de dieta líquida. Quando comparam dois grupos, sendo um com disponibilidade à vontade de sucedâneo e outro com quantidade restrita, não houve diferença nas concentrações plasmáticas de glicose, indicando que foi mantida a homeostase da glicose.

Já Quigley et al. (1991) estudando dois momentos de desaleitamento (28 e 56 dias) observaram queda da glicemia nas 14 semanas de coleta, ou seja, a concentração de glicose diminui com o avanço da idade. As concentrações foram típicas de não ruminantes, com pico de 114,5 mg/dL e concentração mínima de 76 mg/dL entre a 9^a e 11^a semana de estudo. As concentrações de glicose no plasma da 9^a a 14^a semana foram típicas de ruminantes desaleitados e não diferiram entre os tratamentos. A glicose plasmática foi menor (78 mg/dL) da 5^a a 8^a semana no grupo desaleitado aos 28 dias, refletindo a falta de ingestão de dieta líquida, enquanto no grupo desaleitado aos 56 dias foi de 91,2 mg/dL. Os autores ressaltam que como as amostras de sangue foram coletadas duas horas após a alimentação da manhã, as diferenças na concentração de glicose durante a 5^a a 8^a semana ($P < 0,001$), estão provavelmente relacionadas à glicose elevada em bezerros alimentados com leite e não ao declínio da glicose como resultado do desenvolvimento da função ruminal, já que o consumo de concentrado foi semelhante entre os grupos.

Silper (2012) avaliando o efeito de três estratégias de aleitamento com sucedâneo (4L- 1 a 60 dias, 6L-1 a 29 dias/4L-30 a 60dias e 6L-1 a 60 dias) observou valores entre 50,6 mg/dL e 81,7 mg/dL até os 90 dias de idade. Não houve diferença entre os grupos ($P > 0,05$). O autor ressalta para a possibilidade dessa menor concentração indicar que o

aporte de glicose via lactose proveniente do sucedâneo não foi suficiente para promover a glicemia adequada.

3. Material e Métodos

3.1 Animais, instalações e manejo

Todos os procedimentos realizados nesta pesquisa foram aprovados pelo CETEA-UFMG (protocolo n° 18412/2012).

O experimento foi realizado em um bezerreiro do tipo argentino (apêndice 1), localizado na Fazenda Santo Antônio, em Mocambeiro (Matozinhos, MG). O bezerreiro tem capacidade para 91 animais, alojados de forma individual, com 4,80 m de arame para correr e espaçamento de 5 m entre as bezerras. Os animais foram presos aos arames por correntes de 1,50 m de comprimento equipadas com destorcedor. Em cada extremidade do arame havia um cocho de concreto, com altura média de 40 cm, onde era fornecido o concentrado e água, enquanto a área de sombra localizava-se no meio do arame. O piquete onde está instalado o bezerreiro possuía cobertura vegetal de *Cynodon nenfлуensis* (estrela roxa) e era cercado por tela de arame. O período experimental foi do dia quatro de abril a oito de agosto de 2012.

Trinta e três bezerras mestiças Holandês x Gir com composição genética acima de $\frac{3}{4}$ Holandês foram utilizadas no experimento.

Os procedimentos realizados quando as bezerras chegavam ao bezerreiro foram: cura do umbigo com solução de iodo a 10% por três dias consecutivos e aplicação de 1 ml de Kinetomax (Enrofloxacino). Fornecimento de dois litros de colostro fresco ou congelado, que foi descongelado em banho maria (entre 45° e 60° C) até o colostro ficar com temperatura ambiente, em até seis horas após o nascimento. Pesagem dos animais em balança da marca Coima com capacidade para 300 kg.

Os animais, 11 bezerras por tratamento, foram designados aos grupos experimentais no primeiro dia de vida, procurando manter o balanceamento quanto ao: peso ao nascimento e composição genética.

Estratégias de aleitamento:

- Grupo 1: Seis litros de leite até os 30 dias, quatro litros de leite dos 31 aos 60 dias e dois litros de leite dos 61 aos 90 dias. 6L-1 a 30d / 4L-31d a 60d/ 2L- 61d a 90d.

- Grupo 2: Seis litros de leite até os 45 dias, quatro litros de leite dos 46 aos 60 dias e dois litros de leite dos 61 aos 90 dias. 6L-1 a 45d / 4L-46d a 60d/ 2L- 61d a 90d.

- Grupo 3: Oito litros de leite até os 30 dias, seis litros de leite dos 31 aos 60 dias e três litros de leite dos 61 aos 90 dias. 8L-1 a 30d / 6L-31d a 60d/ 3L- 61d a 90d.

Leite e água foram fornecidos às bezerras após a colostragem (primeiro dia de vida), e o concentrado foi fornecido a partir de seis dias de vida à vontade.

O aleitamento foi realizado com leite de descarte. Diariamente, anteriormente ao fornecimento da manhã, coletou-se uma amostra de 100 mL para avaliação do pH do leite, que deveria estar entre 6,1 e 6,4; sendo este quesito atendido, a amostra passava pelo teste do alizarol, (2ml de leite + 2ml de alizarol 72%) caso o resultado fosse vermelho tijolo, o que indica ausência de alteração, eram coletadas amostras (duas) para análise de contagem de célula somática (CCS), composição bromatológica e contagem bacteriana total (CBT). Esses testes foram exigidos pelo Laboratório de Qualidade do Leite da UFMG, para posterior análise de CCS e CBT. Assim, foram colhidas 85 amostras de leite em frasco estéril contendo bronopol, para as análises de composição e CCS, e 84 amostras em frasco estéril contendo azidiol, para análise de CBT. Independente da qualidade da amostra, o leite era fornecido para as bezerras.

A quantidade total de leite de cada grupo foi fornecida em duas porções iguais às 7h e 15h, em baldes com capacidade para sete litros. Nos primeiros dias de vida quando o consumo não foi espontâneo, a bezerra recebeu ajuda para a mamada utilizando-se bico de mamadeira ou o dedo, em último caso, o fornecimento era realizado com mamadeira. As sobras de leite foram mensuradas e anotadas a cada aleitamento.

Após o fornecimento do leite os baldes foram lavados e colocados em suporte para secar.

Foi disponibilizada água à vontade, em cocho de concreto com capacidade para 11,5 litros. A água foi trocada uma vez ao dia e repostada quando necessário.

Os baldes para fornecimento de concentrado, identificados com o número de cada bezerra, foram retirados sempre antes do aleitamento da manhã, para pesagem das sobras, e recolocados com a quantidade total de concentrado do dia, em até duas horas após o fim do aleitamento. No final da tarde, foi avaliada a quantidade de concentrado em cada balde e adicionado mais concentrado se necessário. Os baldes foram lavados uma vez por semana.

Nos dias de chuva não foi possível avaliar o consumo de concentrado, de modo que nestes dias somente os dados daquelas bezerras que consumiram todo o alimento disponível foram registrados.

Todos os animais receberam concentrado comercial peletizado-SoyLac Rumen 20% Flocc da Total Alimentos, à vontade a partir do sexto dia de vida. O concentrado continha grãos de soja integral tostada, milho floculado, probióticos (leveduras vivas termo-estáveis), ionóforo, melão líquido e pellets de suplementos protéicos, energéticos, vitamínicos e minerais (Tabela 5 e 6).

Tabela 5. Concentrações de garantia do alimento concentrado indicadas no rótulo do produto

Composição	
Proteína Bruta (mín)	200,0 g/kg
Fibra Bruta (mín)	90,0 g/kg
Matéria Mineral (mín)	110,0 g/kg
FDA (máx)	150,0 g/kg
Extrato Etéreo (mín)	30,0 g/kg
Umidade (máx)	120,0 g/kg
Cálcio (máx)	10,0 g/kg
Fósforo (mín)	5.000,0 mg/kg
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (mín)	8,3x10 ¹⁰ UFC/kg
Cobalto (mín)	0,50 mg/kg
Cobre (mín)	28,0 mg/kg
Ferro (mín)	60,0 mg/kg
Iodo (mín)	1,0 mg/kg
Sódio (mín)	2.000,0 mg/kg
Manganês (mín)	65,0 mg/kg
Selênio (mín)	0,74 mg/kg
Vitamina A (mín)	5.000,0 UI/kg
Vitamina D (mín)	800,0 UI/kg
Vitamina E (mín)	30,0 UI/kg
Monensina Sódio (mín)	100,0 mg/kg
Zinco (mín)	123,0 mg/kg

Inicialmente todas as bezerras receberam 50 g de concentrado/dia, quantidade que foi aumentada de acordo com o consumo de cada animal.

Tabela 6. Composição nutricional do alimento concentrado

Composição	Concentrado
MS	87,00
PB ¹	18,89
EE ¹	3,22
FDN ¹	30,93
FDA ¹	10,74
Cinzas ¹	2,15
Ca ¹	0,38
P ¹	0,53

¹Valores em percentual da MS

As bezerras foram inspecionadas diariamente de acordo com metodologia proposta por Diaz et al. (2001), exceto pela mensuração da temperatura corporal interna, que foi realizada apenas quando o animal apresentava comportamento sugestivo de início de doenças (menor movimentação e perda de apetite ou mudança no comportamento de ingestão de alimentos). Neste momento, era feita avaliação do estado geral da bezerra, da hidratação e se havia ocorrência de diarreia.

Durante todos os dias em diarreia foi fornecido soro oral dois litros, duas vezes ao dia (20 g de glicose de milho, 5 g NaCl, 4 g NaHCO₃ e 1 g KCl para um litro de água morna). Quando necessário, foi realizado exame físico completo e adotadas as medidas necessárias. Todas as ocorrências de doenças e tratamentos realizados foram registradas.

Devido à severidade dos casos de diarreia, a partir do dia 15 de abril de 2012, quatro dias após o início do experimento iniciou-se um protocolo preventivo para diarreia, com a inclusão de 400 mg/bezerra/dia de Enrofloxacino em pó (75% de Enrofloxacino em pó para aves) no leite fornecido pela manhã do 1º até os 20º dia de idade. Dessa forma, as bezerras que apresentaram diarreia neste período foram tratadas com o Enrofloxacino oral, anti-inflamatório flunixin (Desflan® na dose 3 mL/ 45 kg) intramuscular e soro oral.

Todos os animais foram desaleitados aos 90 dias de idade.

3.2 Coleta de dados e amostras

As temperaturas foram mensuradas diariamente em termômetro de máxima e mínima, assim como o volume de chuvas (mm) medido em pluviômetro.

Todas as bezerras foram pesadas no momento da chegada à área experimental e semanalmente pela manhã antes do aleitamento até a 13ª semana de vida. O ganho de peso ponderal dos animais foi avaliado pela diferença entre as pesagens semanais.

O consumo de concentrado foi medido diariamente, pela diferença entre o fornecido e a sobra do dia seguinte. Foram coletadas, a cada sete dias, amostras do concentrado fornecido e das sobras, para posterior análise química de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), cinzas, cálcio (Ca) e fósforo (P).

A eficiência alimentar foi calculada pela equação: Eficiência Alimentar = (kg de peso ganho/kg de alimento consumido) *100.

Aos dois dias de idade foi coletada uma amostra de sangue (10 ml, tubo à vácuo sem anticoagulante) de cada animal via punção da jugular após antissepsia local com álcool 70%, para determinar proteína total sérica em refratômetro.

Amostras de sangue, para a determinação de glicose das 33 bezerras foram coletadas via punção da jugular após antissepsia local com álcool 70%. As coletas de sangue foram realizadas após o aleitamento da manhã (três horas após o aleitamento) nas idades de 15, 30, 31, 32, 45, 46, 47, 60, 61, 62, 75, 76, 77 e 90 dias. As coletas dos dias 31, 46 e 61 foram feitas no dia da mudança da quantidade de leite oferecida, assim como a do dia 90 foi realizadas na manhã do dia do desaleitamento para todos os animais, representando dessa forma o período posterior à mudança de quantidade de leite e desaleitamento, respectivamente. Em cada coleta foram utilizados tubos a vácuo com EDTA e fluoreto de sódio, para dosagem de glicose plasmática. As amostras foram centrifugadas a 800,6 RCF por 10 minutos. Em seguida, foram separadas em microtubos (0,5 mL), devidamente identificadas e congeladas para análise posterior.

3.3 Análises laboratoriais

As análises dos alimentos foram realizadas no Laboratório de Nutrição da Escola de Veterinária da UFMG.

As amostras de concentrado (fornecido e sobras em pool mensal de quatro amostras semanais) foram pré-secas em estufa a 65°C e posteriormente analisadas para MS (105°C), cinzas, PB, EE, Ca e P segundo AOAC (1995). Os componentes da parede celular (FDN e FDA) foram analisados pelo método sequencial de Van Soest et al. (1991).

Glicose plasmática foi dosada com leitura em analisador clínico Cobas Mira (Roche Analytical Instruments) pelo método enzimático colorimétrico (kit Synermed) no Laboratório de Patologia Clínica da EV-UFMG. A transferência de imunidade passiva foi avaliada pela proteína total sérica, medida em refratômetro.

Amostras de leite foram refrigeradas em recipientes plásticos a 4°C com azidiol (para análise de CBT) e bronopol (para análises de CCS e composição), na relação de 10 mg de bromopol para 50 mL de leite e enviadas para análise de composição química e microbiológica no Laboratório de Qualidade de Leite da Escola de Veterinária da UFMG (LabUFMG). Para estas análises foi utilizado o método de raios infravermelhos proximais, utilizando o aparelho Bentley 2000 (Bentley Instruments, Chaska, EUA).

As fezes, para exames parasitológicos e virológicos em animais em diarreia, foram coletadas entre os dias 21 de abril e 29 de maio de 2012. Foi retirada uma amostra da ampola retal. As amostras foram armazenadas a 4°C até o envio em caixas de isopor com gelo reciclável ao Laboratório de Gastroenterites transmissíveis da Escola de Veterinária da UFMG, Belo Horizonte – MG.

O exame parasitológico foi feito pela técnica de McMaster modificada por Whitlock em 1948. O exame virológico foi feito utilizando-se a técnica de extração descrita por Herring et al. (1982). As amostras foram submetidas à eletroforese em gel de poliacrilamida (PAGE) descrita por Theil e McCloskey (1989).

3.4 Planejamento experimental e análises estatísticas

Foi utilizado o delineamento inteiramente ao acaso em arranjo em parcelas subdivididas, estando nas parcelas as estratégias de aleitamento e nas subparcelas as idades de avaliação.

Foram realizadas as metodologias de Lilliefors e Bartlett para verificar os pressupostos de distribuição de probabilidade normal e homocedasticidade dos dados, respectivamente. Os dados da variável consumo de concentrado foram transformados pela função raiz quadrada e os dados de glicose e CCS pela função logarítmica.

Antes de iniciar a aplicação de tratamentos a proteína sérica e o peso inicial dos animais foram medidos e comparados para verificação de uniformidade entre os grupos experimentais em relação a essas variáveis.

Os dados de consumo de concentrado, peso, ganho de peso, eficiência alimentar e glicose plasmática foram analisados em parcelas subdivididas, estando nas parcelas as estratégias de aleitamento e nas subparcelas as idades de avaliação. As médias foram comparadas utilizando os testes SNK e Tukey, admitindo-se taxa de erro até 6%.

Para a variável glicose, o peso das bezerras ao nascimento e a proteína total sérica foram utilizadas como covariáveis.

Os dados de consumo de concentrado, peso, ganho de peso, eficiência alimentar e glicose plasmática foram avaliados utilizando o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + e_{ik} + S_j + (TS)_{ij} + \alpha_{ijk},$$

em que:

Y_{ijk} = valor observado na estratégia de aleitamento i , na idade de avaliação j , na repetição k ;

μ = média geral;

T_i = efeito do i -ésimo grupo (estratégia de aleitamento) $i=1,2,3$;

e_{ik} = erro aleatório atribuído a parcela do grupo i (estratégia de aleitamento) na repetição k ;

S_j = efeito da idade ($j = 1...6$), e para as coletas de glicose ($j = 1...14$);

$(TS)_{ij}$ = interação grupo * idade;

α_{ijk} = erro aleatório atribuído à sub-parcela do grupo i (estratégia de aleitamento), na avaliação j da repetição k .

Para as idades de avaliação foram realizadas estimativas de modelos de regressão para consumo de concentrado, ganho de peso, peso e glicose plasmática. Estimou-se a correlação de Pearson entre variáveis dependentes.

Para avaliação da qualidade do leite foi realizada estatística descritiva utilizando-se a mediana dos resultados encontrados para as amostras de cada item analisado: gordura, lactose, proteína, sólidos totais, contagem de células somáticas (CCS) e contagem microbiana total (CBT). Para a análise de CCS foi necessário converter os dados encontrados para a função logarítmica, e foi utilizada a mediana obtida dessas conversões.

Para as avaliações de ocorrência de doenças foi feita análise descritiva dos dados.

Para avaliação do dispêndio financeiro de cada alternativa de alimentação, foram usados os dados de consumo de concentrado (kg) e consumo de leite de descarte (L) por grupo. Os dados foram obtidos a partir das médias dos grupos no período de 1 a 90 dias de idade. Foi utilizado o valor de R\$ 0,92/kg para o concentrado e R\$ 0,85/litro para o leite de descarte (preços de custo de produção). Como indicador financeiro foi utilizado o custo em R\$ por kg de ganho de peso (custo/kg peso) na fase de aleitamento. Os demais custos e despesas, como mão de obra e medicamentos, não foram contabilizados, sendo considerados iguais entre os grupos.

No pós desaleitamento, nas análises de *status* reprodutivo (gestante, inseminada e não inseminadas) foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis. Para avaliação de idade à primeira gestação e porcentagem de animais gestantes, inseminadas e não inseminadas foi feita estatística descritiva.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando os procedimentos do Excel (2010), software SAS (2002, versão 9.0) e SAEG, 2000.

4. Resultados e Discussão

4.1 Considerações iniciais

O período experimental durou 119 dias, com pluviosidade total de 73,5 mm. A temperatura mínima variou entre oito e 20°C e a máxima entre 20 e 46°C. Em média, as temperaturas oscilaram durante o dia entre 13 e 32°C. Ao longo do experimento em 68% dos dias os animais estiveram em temperaturas abaixo de 15°C e 92% dos dias as temperaturas foram acima de 25° C. Esses valores mostram que em um mesmo dia os animais foram submetidos a temperaturas abaixo e acima da zona de termoneutralidade.

Segundo o NRC (2001) a zona de termoneutralidade, para bezerros com idade inferior a 21 dias, é de 15 a 25°C, e embora o experimento tenha sido realizado nos meses de abril a agosto, que são meses de temperaturas amenas, os animais foram submetidos a estresse térmico pelo frio e pelo calor. Consequentemente tiveram a exigência energética de manutenção aumentada, com menos energia disponível para ganho de peso.

O peso médio ao nascimento (PI) não foi diferente para os três grupos ($P>0,05$) (Tabela 7). Os valores observados são próximos aos relatados por Freitas (2009), $35,42 \pm 2,87$ para fêmeas mestiças Holandês x Gir.

Tabela 7. Valores médios de proteína total (PT) sérica, peso inicial (PI) \pm desvio padrão de bezerras Holandês x Gir nas três estratégias de aleitamento

Tratamentos	Grupo 1: 6L-1 a 30d / 4L-31d a 60d/ 2L- 61d a 90d	Grupo 2: 6L-1 a 45d / 4L-46d a 60d/ 2L- 61d a 90d	Grupo 3: 8L-1 a 30d / 6L-31d a 60d/ 3L- 61d a 90d
Proteína total (g/dL)	$5,71 \pm 0,93$	$5,96 \pm 0,72$	$5,5 \pm 1,56$
Peso Inicial (kg)	$35,50 \pm 3,52$	$35,56 \pm 4,72$	$35,38 \pm 3,59$

Médias na mesma linha para PT e PI não foram diferentes pelo teste de F ($P>0,05$). CV da Proteína Total=19,90% e CV do Peso Inicial=11,50%.

Não foi observada diferença na concentração de proteína total (PT) sérica média, mensurada em refratômetro, aos dois dias de idade ($P>0,05$) (Tabela 7) entre os três grupos experimentais. Os valores médios de proteína total para os três grupos indicam,

em média, adequada transferência da imunidade passiva, uma vez que segundo Godden (2008) pelo menos 80% das bezerras devem apresentar médias de proteína total acima de 5,5 g/dL, sendo esse valor um indicador de ausência de falha na transferência da imunidade passiva. No entanto, ao avaliar individualmente os 33 animais do experimento observou-se que 76% apresentaram PT maior 5,5 g/dL, não alcançando a meta estabelecida por Godden (2008). Os grupos 1 e 2, apresentaram 18% dos animais com PT menor que 5,5 g/dL e o grupo 3 apresentou 36% dos animais com PT menor que o mínimo estabelecido de 5,5 g/dL. O manejo adotado pela fazenda de fornecer dois litros de colostro nas seis primeiras horas de vida, seguramente influenciou esses resultados e deve ser substituído pela adoção da colostragem com volume pelo menos igual ao de 10% do peso vivo do animal ao nascimento, ou seja, 3,5 litros de colostro nas seis primeiras horas após o nascimento.

Embora tenham sido, na média geral, bem colostradas e recebido, adicionado ao leite, Enrofloxacino, todas as bezerras apresentaram diarreia entre oito a nove dias de idade com duração média 10 dias (Tabela 8). Em 31 amostras de fezes coletadas das 33 bezerras, 36% (11/31) foram positivas para rotavírus, desta forma além do rotavírus possivelmente outros agentes estavam envolvidos na patogenia da doença.

Sabe-se que a diarreia é o problema mais comum na criação de bezerros (McGuirk, 2008), podendo ser menos severa, e ter menor duração de acordo com o manejo adotado para colostragem, presença de patógenos no ambiente, higiene do local e clima. De acordo com o NAHMS (2011), nos EUA, pelo menos 25,3% das bezerras são acometidas com problemas digestivos, número abaixo do encontrado no experimento, o que indica nesta propriedade a necessidade de adoção imediata de medidas que minimizem a exposição dos animais à ingestão de fezes, uma vez que, a contaminação com os principais patógenos que causam a diarreia é fecal-oral. Sendo necessário também a melhora no programa de colostragem e higiene de utensílios e instalações.

Um animal do grupo 3 apresentou quadro de beber ruminal aos dois dias de idade. Esse quadro pode ter sido causado pelo enchimento excessivo do abomaso com refluxo para o rúmen-retículo. Após a retirada do conteúdo do rúmen com sonda esofágica, o animal foi tratado via oral com 40 g de bicarbonato de sódio adicionado de 800 mg Enrofloxacino em água, recuperando-se no mesmo dia.

Durante o experimento ocorreu um surto de moscas causado pelo enchimento da esterqueira que recolhia dejetos de animais adultos. Apesar da esterqueira estar localizada a aproximadamente a 700 metros de distância do bezerreiro as moscas provocaram conjuntivite em 15% das bezerras. Após limpeza da esterqueira os casos de conjuntivite cessaram. Os animais foram tratados com 1 mL de gentamicina pela via intrapalpebral e pomada tópica (antibiótico intramamário) à base de gentamicina.

Seis animais apresentaram quadro de Tristeza Parasitária Bovina aos 60 dias de idade, sendo medicados com Kinetomax (Enrofloxacino) e Ganaseg (diaceturato de diminazene) na dose de 3 mL/40 kg e 2 mL/40 kg, respectivamente. Foi observada queda intensa no consumo de concentrado por apenas um dia concomitante com quadro de febre dos animais. Aproximadamente três dias após a medicação o consumo voltou ao normal.

Tabela 8. Ocorrência, duração e idade de início das doenças em bezerras Holandês x Gir durante a fase experimental nas três estratégias de aleitamento

Doença	Grupo	Nº de bezerras	Ocorrência %	Duração média (dias)	Idade média à primeira ocorrência (dias)
Diarreia	1	10	90,9	8	8
Conjuntivite	1	2	18,2	19	30
Tristeza	1	1	9,1	1	69
Diarreia	2	11	100,0	12	8
Conjuntivite	2	2	18,2	3	28
Tristeza	2	4	36,4	4	56
Diarreia	3	11	100,0	10	9
Conjuntivite	3	1	9,1	8	16
Tristeza	3	1	9,1	1	47
Beber rumenal	3	1	9,1	1	2

4.2 Qualidade do leite fornecido às bezerras

Os valores de mediana dos constituintes nutricionais do leite estão apresentados na Tabela 9. A composição nutricional estava dentro dos padrões para venda do leite à indústria segundo o RIISPOA/IN62 para gordura, proteína e lactose. E se mostrou próxima à composição bromatológica do leite de vacas mestiças Holandês x Gir do estudo de Oliveira (2010).

Ao comparar os valores encontrados no experimento, para os diferentes sólidos, com os relatados por Oliveira (2010), observou-se que o leite apresentou menor teor de sólidos, sendo menores em 0,24% para lactose, em 0,03% para proteína e em 0,02% para gordura, totalizando a diferença de 0,98% menos sólidos do leite.

Tabela 9. Valores de mediana para constituintes das amostras de leite utilizadas no experimento, valores encontrados por Oliveira (2010) e valores considerados padrão de qualidade do leite cru integral, segundo RIISPOA e IN 62

Composição	Mediana das amostras ¹	Composição do leite de vacas mestiças Holandês x Gir %	RIISPOA/IN 62
Gordura	3,43%	3,45%	≥ 3,0%
Lactose	4,32%	4,56%	≥ 4,3%
Proteína	3,30%	3,33%	≥ 2,9%
Sólidos Totais	11,00%	11,98%	≥ 11,5%
CCS	6,18*	_____	5,68*
CBT (UFC/ml)	27,4x10 ⁴	_____	≤ 1x10 ⁴

¹ Valores em percentual da matéria seca, CBT – contagem bacteriana total, CCS – contagem de célula somática. *Valores de CCS foram transformados em log.

A frequência de amostras que se apresentaram abaixo do padrão RIISPOA/IN62 para composição nutricional foi: gordura 12,94% e lactose 39,53%. Quanto à proteína, nenhuma das amostras avaliadas apresentou valor inferior ao mínimo aceito. Para sólidos totais, 22,35% das amostras apresentaram-se abaixo do padrão. Deve-se considerar que o leite de descarte, dentre outras origens, é advindo de vacas com

mastite, o que pode levar à alteração da circulação e permeabilidade vascular local, liberando proteínas sanguíneas no leite, como albumina e imunoglobulinas, por exemplo, tornando os teores de proteína normais ou elevados, mas com qualidade diferente da do leite obtido de vacas saudáveis.

Conforme os dados de sólidos totais (Tabela 9), todos os grupos receberam 110 g de sólidos de leite por litro de leite de descarte fornecido.

Foi observado que 98,82% das amostras analisadas para CCS e 100% para CBT, apresentaram contagem superior ao máximo estipulado pela legislação (RIISPOA/IN62), sendo de 5,68 (equivalente a $4,8 \times 10^5$ para CCS), e 1×10^4 para CBT, e, portanto, estão fora do padrão considerado de qualidade. Ou seja, durante grande parte do tempo, as bezerras receberam alimento com qualidade sanitária alterada quando comparado ao leite integral comercializável, o que pode ter comprometido o desempenho dos animais. Deve-se considerar o fato de que nesta etapa da vida o sistema imunológico do animal não está totalmente desenvolvido e ele depende dos anticorpos colostrais, logo, o fornecimento de alimento com alta contagem bacteriana e elevada CCS pode favorecer o surgimento de doenças causadas por patógenos presentes no leite, ou apenas facilitadas pela presença dos mesmos através de desequilíbrio causado no organismo do animal.

4.3 Consumo de alimentos

Devido as estratégias alimentares propostas experimentalmente, o consumo médio diário em gramas de sólidos de leite em relação ao peso dos animais (%PC/dia) foi maior no primeiro mês de vida, já no segundo mês o consumo em relação ao peso corporal dos animais diminuiu, o que está de acordo com o aumento de peso dos animais (grupo 2) ou redução da quantidade de leite fornecida e aumento do peso dos animais (grupos 1 e 3) (Tabela 10). Como não houve diferença no peso dos animais ao nascimento e a quantidade fornecida foi fixada independentemente do peso dos animais, nos grupos 1 e 2, o consumo médio de leite em g e em % PC/dia foi semelhante entre

esses grupos até os trinta dias de avaliação. No segundo mês, quando a quantidade de leite fornecida no grupo 1 foi reduzida, o consumo médio em g e em % PC/dia diminuiu, enquanto nos outros grupos o consumo foi semelhante, pois o grupo 2 e 3 estavam recebendo volumes de seis litros de leite.

Os grupos 1 e 2 consumiram em média 5,8 L dos 6L fornecidos, na primeira semana e da segunda semana em diante consumiram todo o volume fornecido. Enquanto o grupo 3 consumiu 7,3 L dos 8 L fornecidos na primeira semana, 7,4 L na segunda semana, 7,3 L na terceira semana, 7,6 L na quarta semana e apenas a partir da quinta semana, quando houve queda no fornecimento de leite de 8L para 6 L, não houve mais sobras de leite.

Tabela 10. Consumo de leite em gramas de sólidos/dia e em kg de sólidos em relação ao peso corporal (% PC) /dia a cada 15 dias em bezerras mestiças Holandês x Gir em três estratégias de aleitamento até os 90 dias de idade

Idade (dias)	6L-1 a 30d/4L-31 a	6L-1 a 45d/4L-46 a	8L-1 a 30d/6L-31 a
	60d/2L-61 a 90d	60d/2L-61 a 90d	60d/3L-61 a 90d
15	645,72 g/dia (1,63%PC)	638,10g/dia (1,60%PC)	808,50 g/dia (2,08%PC)
30	658,16 g/dia (1,35%PC)	659,50 g/dia (1,33%PC)	823,53 g/dia (1,64%PC)
45	440,00 g/dia (0,77%PC)	659,90 g/dia (1,10%PC)	654,69 g/dia (1,07%PC)
60	440,00 g/dia (0,63%PC)	440,00 g/dia (0,62%PC)	659,08 g/dia (0,91%PC)
75	220,00 g/dia (0,26%PC)	220,00 g/dia (0,26%PC)	330,00 g/dia (0,39%PC)
90	220,00 g/dia (0,23%PC)	220,00 g/dia (0,23%PC)	330,00 g/dia (0,33%PC)

De acordo com Drackley (2008) uma estratégia de fornecimento de dieta líquida para bezerros, seria o fornecimento de 1,5% do PC/dia em sólidos na primeira semana de vida e de 2% do PC/dia da segunda semana em diante. Todos os três grupos avaliados,

na primeira semana, receberam quantidades maiores que a proposta por Drackley (2008), o que pode justificar a ingestão incompleta do volume oferecido. No entanto, o grupo 3, continuou não ingerindo o volume fornecido na segunda, terceira e quarta semana. Animais mestiços apresentam menor peso ao nascimento quando comparados a bezerros da raça Holandês e conseqüentemente menor tamanho de trato digestivo e talvez, não tenham capacidade abomasal para ingerir grande volume de leite em apenas dois fornecimentos.

No primeiro mês de vida os animais do grupo 3 apresentaram concentrações de glicose plasmática três horas após o aleitamento (Tabela 13) no limite superior do considerado normal por Quigley et al. (1991). Dessa forma, a ingestão pode ter sido controlada por mecanismos quimiostáticos provocados pela grande quantidade de lactose ingerida.

A redução do consumo de alimentos é uma resposta às doenças, além da perda de fluidos e eletrólitos, bezerros acometidos com diarreia não consomem quantidades normais de leite e a digestibilidade de todos os nutrientes diminui acentuadamente (Borderas, 2009). Caso a diarreia continue, há perda líquida de todos os nutrientes e perda contínua de peso corporal.

Todos os animais do experimento apresentaram quadro de diarreia ao final da primeira semana de vida e início da segunda semana, o que também pode justificar o menor consumo de alimentos nas primeiras semanas. Segundo Borderas et al. (2009) a presença de afecções gastroentéricas ou respiratórias em bezerros que recebem grandes quantidades de leite ou sucedâneo do leite está associada a queda no consumo, redução do número de visitas ao alimentador e aumento do tempo gasto em cada visita ao equipamento. Entretanto, bezerros identificados com essas enfermidades, alimentados com menor quantidade de leite não apresentaram queda na ingestão durante os dias de doença, embora tenham reduzido o tempo de visita ao alimentador nos dias seguintes ao diagnóstico. A ausência de queda no consumo em animais que recebem menor volume de leite é atribuída à elevada motivação dos animais em se alimentar frente à exigência nutricional não atendida pelo fornecimento do leite. Essas observações podem justificar por que a estratégia 3 manteve a queda na ingestão de alimentos por mais tempo que os outros grupos, já que esse grupo recebia maior volume de leite que os grupos 1 e 2.

O consumo médio diário de matéria seca do concentrado foi baixo e não foi diferente entre os grupos até 30 dias de idade independente do volume de leite fornecido ($P>0,05$) (Tabela 11). Esse baixo consumo tem sido relatado em diversos experimentos com diferentes volumes e estratégias de aleitamento. Azevedo (2012) obteve consumo médio no primeiro mês de 145,19 g de MS/dia, Khan et al. (2007) observaram consumo de 150,0 g de MS/dia no primeiro mês de vida, Appleby et al. (2001) relataram consumo de 250,0 g de MS/dia em animais em aleitamento convencional e 110,0 g de MS/dia em animais aleitados à vontade e Jasper e Weary (2002) observaram consumos médios de concentrado de 90,0 g de MS/dia em aleitamento *ad libitum*. Esse baixo consumo de concentrado está relacionado ao pequeno tamanho do rúmen e ao desenvolvimento do epitélio, o que reforça a necessidade de oferecimento de maior volume de leite para que os animais tenham condições de ganhar mais peso.

Tabela 11. Consumo médio de concentrado em gramas de matéria seca/dia (média \pm desvio padrão) a cada 15 dias em bezerras Holandês x Gir em três estratégias de aleitamento até os 90 dias de idade

Idade (dias)	6L-30d/4L-60d/2L-90d (g de MS/dia)	6L-45d/4L-60d/2L-90d (g de MS/dia)	8L-30d/6L-60d/3L-90d (g de MS/dia)
15	40,80 \pm 36,84 Af	31,48 \pm 31,18 Af	32,24 \pm 17,92 Af
30	186,53 \pm 94,93 Ae	173,35 \pm 67,91 Ae	115,87 \pm 63,36 Ae
45	514,75 \pm 163,90 Ad	422,45 \pm 144,77 ABd	332,37 \pm 189,27 Bd
60	984,07 \pm 196,81 Ac	877,88 \pm 310,31 Ac	584,58 \pm 282,14 Bc
75	1766,46 \pm 277,45 Ab	1575,86 \pm 357,72 ABb	1382,24 \pm 313,72 Bb
90	2358,55 \pm 287,98 Aa	2177,26 \pm 375,40 ABa	1984,10 \pm 341,97 Ba

Letras maiúsculas distintas nas linhas e minúsculas nas colunas diferem estatisticamente pelo teste SNK ($P<0,05$). CV = 31,17%. MS – matéria seca.

A partir de 30 dias de idade foram observadas mudanças na ingestão de concentrado entre os grupos. Após a redução no fornecimento de leite do grupo 1 aos 30 dias de idade, houve aumento expressivo do consumo de concentrado em 176%, aos 45 dias. Após a redução no fornecimento de leite do grupo 2, aos 45 dias, também ocorreu aumento no consumo de concentrado em 108%, aos 60 dias. Até o final do experimento,

a partir dos 45 dias de vida, o grupo 3 consumiu menos concentrado que o grupo 1 ($P < 0,05$) e os grupos 1 e 2 tiveram consumos semelhantes ($P > 0,05$) (Tabela 11).

O maior consumo de concentrado pelos grupos 1 e 2 aos 60 dias de idade em relação aos animais do grupo alimentado mais intensivamente (Grupo 3), era esperado, uma vez que a redução da quantidade de leite fornecida estimula os animais a buscarem atender suas exigências, aumentando o consumo de concentrado. Bach et al. (2013) comparando grupos recebendo 6L e 8L de sucedâneo até 52 dias de vida, constataram maior consumo de concentrado (413,0 g/dia) no grupo recebendo menor volume de dieta líquida, que no grupo recebendo 8L de sucedâneo (272,0 g/dia) ($P < 0,001$).

Raeth-Knight et al. (2009) relataram maior crescimento dos bezerros na fase de aleitamento quando o fornecimento de dieta líquida foi superior. Entretanto os autores demonstraram que este sistema pode reduzir o consumo da dieta sólida, como foi observado no grupo 3 após os 45 dias, gerando possível impacto negativo no desenvolvimento ruminal (Jasper e Weary, 2002).

Ao avaliar a ingestão total de matéria seca (ITMS) (leite e concentrado) (Tabela 12) observou-se que, até os trinta dias de idade, o grupo 3 ingeriu 20% a mais de matéria seca total e também em %PC, pois ingeriu 20% a mais de leite que os outros grupos neste momento. Aos 45 dias de idade, os três grupos tiveram ITMS e em %PC próximas (variando entre 63,37 g/dia e 148,70 g/dia) a quantidade de leite recebida neste momento nos grupos 2 e 3 foi a mesma, o grupo 1 já tinha sofrido queda no fornecimento de leite, e acompanhou os outros grupos na ITMS, no entanto em % PC foi mais elevado.

Tabela 12. Ingestão total de matéria seca (leite e concentrado) em g/dia (média) ± desvio padrão e em %PC a cada 15 dias em bezerras Holandês x Gir em três estratégias de aleitamento até os 90 dias de idade

Idade (dias)	6L-1 a 30d/4L-31 a	6L-1 a 45d/4L-46 a	8L-1 a 30d/6L- 31 a
	60d/2L-61 a 90d	60d/2L-61 a 90d	60d/3L-61 a 90d
	g de MS/dia	g de MS/dia	g de MS/dia
15	754,95 ± 53,65 (1,91%PC)	734,95 ± 49,11 (1,84 %PC)	916,67 ± 71,05 (2,35%PC)
30	914,70 ± 96,30 (1,88%PC)	898,47 ± 68,13 (1,81%PC)	1022,40 ± 150,87 (2,03%PC)
45	1005,67 ± 163,90 (1,76%PC)	1154,41 ± 144,88 (1,89%PC)	1069,04 ± 195,97 (1,75%PC)
60	1472,70 ± 196,81 (2,10%PC)	1381,96 ± 310,31 (1,94%PC)	1332,39 ± 283,41 (1,84%PC)
75	2016,10 ± 277,45 (2,41%PC)	1836,11 ± 357,72 (2,19%PC)	1757,50 ± 313,72 (2,05%PC)
90	2606,43 ± 287,98 (2,68%PC)	2432,10 ± 375,40 (2,54%PC)	2358,28 ± 341,97 (2,36%PC)
Média	1461,76 ± 693,33	1425,82 ± 632,91	1409,38 ± 561,78

MS – matéria seca. Dados sem análise estatística.

Houve diferenças no consumo de concentrado para as diferentes idades avaliadas ($P < 0,05$) (Tabela 11), com aumento do consumo de concentrado de acordo com o crescimento dos animais e redução no fornecimento da dieta líquida (Figura 1).

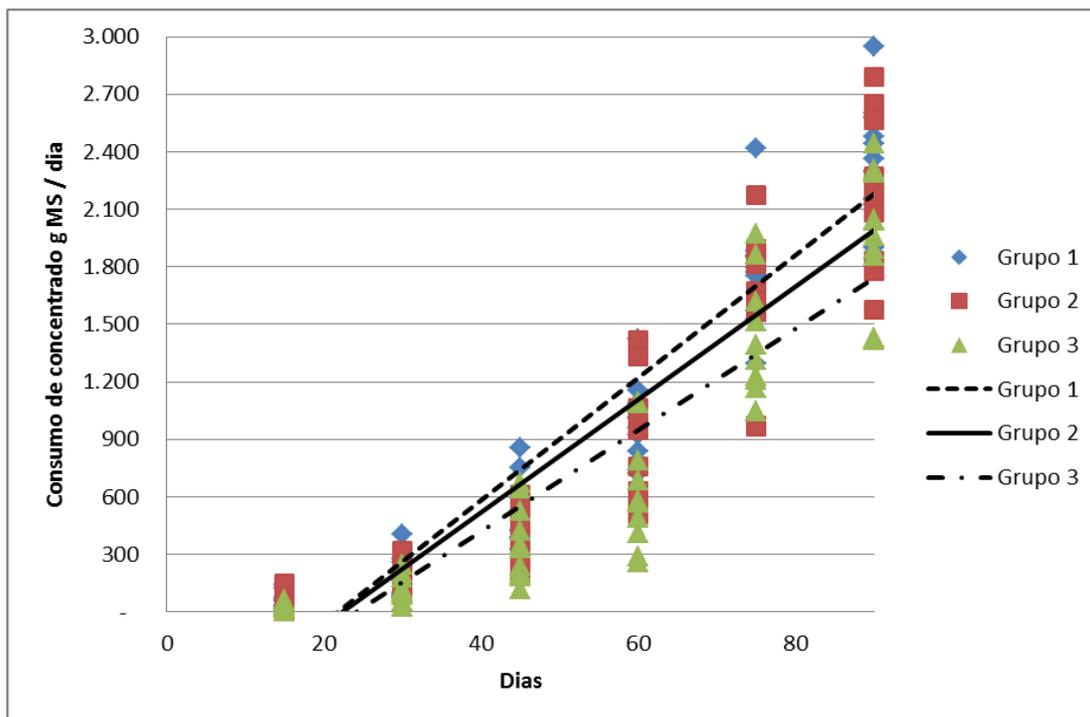


Figura 1. Consumo médio de concentrado em gramas de matéria seca/dia (média) a cada 15 dias em bezerras Holandês x Gir em três estratégias de aleitamento até os 90 dias de idade.

$$\text{Equação Grupo 1: } y = 29,494x - 658,03; R^2 = 0,86.$$

$$\text{Equação Grupo 2: } y = 31,971x - 693,77; R^2 = 0,90.$$

$$\text{Equação Grupo 3: } y = 26,469x - 635,82; R^2 = 0,82.$$

4.4 Concentrações plasmáticas de glicose

As concentrações plasmáticas de glicose estão apresentadas na Tabela 13 e Figura 2. As datas de coleta foram escolhidas com o objetivo de avaliar a glicemia em resposta à redução no volume de leite oferecido às bezerras.

Não foi observada diferença nos valores de glicose entre os grupos nos diferentes dias de avaliação ($P > 0,05$). Até os 90 dias de idade, três horas após o fornecimento de leite, foram observados valores de glicose plasmática entre 121,07 e 77,24 mg/dL. Esses valores estão dentro da normalidade para bezerros e são próximos aos observados por Quigley et al. (1991), que relataram concentrações de glicose em bezerras duas horas

após alimentação, variando entre 114,5 mg/dL e 76 mg/dL da primeira à nona semana de vida.

A média geral de glicose foi maior no grupo 3 ($P < 0,05$), pois este grupo recebeu em média 25% a mais de leite que os outros grupos. De acordo com Smith et al. (2002) a concentração de glicose é maior em animais alimentados com maiores volumes de dieta líquida ou maior concentração de sólidos na dieta líquida, e o pico de glicose plasmática após ingestão de alimento depende da fonte de glicose. A glicose absorvida pela mucosa intestinal atinge a circulação mais rapidamente que a glicose proveniente da fermentação ruminal, devido ao tempo necessário para a produção de propionato e gliconeogênese hepática, cujo principal precursor nos bovinos já ruminantes é o propionato (Quigley et al., 1991).

Os resultados encontrados diferiram dos encontrados por Hammon et al. (2002) que relataram queda na glicemia ao longo do tempo. Essa queda ocorre com a troca fisiológica da fonte primária de glicose (leite) para ácidos graxos voláteis (fermentação do concentrado). Isso acontece quando o metabolismo energético do bezerro deixa de utilizar a glicose absorvida diretamente no intestino, proveniente da digestão do leite, e passa a realizar gliconeogênese hepática a partir de precursores, AGV resultantes da fermentação ruminal, e vão se tornando ruminantes funcionais (Davis e Drackley, 1998).

É importante ressaltar, que as coletas de sangue para análise desse metabólito no experimento, ocorreram três horas após o fornecimento da dieta líquida, exatamente na faixa de pico de glicose. Já no estudo de Hammon et al. (2002), com o fornecimento à vontade e restrito em alimentadores automáticos, a coleta de amostras para análise de glicemia foi feita antes do fornecimento de leite da manhã, ou seja, 18h após a última alimentação, o que pode ter influenciado as concentrações plasmáticas de glicose dos animais, já que os dois grupos estavam em jejum.

Tabela 13. Valores plasmáticos de glicose (mg/dL) \pm desvio padrão de bezerras Holandês x Gir em três estratégias de aleitamento em quatorze momentos de avaliação até os 90 dias de idade

Idade (dias)	6L-1 a 30d/4L-31 a 60d/2L-61 a 90d	6L-1 a 45d/4L-46 a 60d/2L-61 a 90d	8L-1 a 30d/6L-31 a 60d/3L-61 a 90d
15	94,95 \pm 21,95	91,72 \pm 18,45	92,16 \pm 22,05
30	103,12 \pm 29,31	99,17 \pm 19,37	121,07 \pm 23,13
31	90,13 \pm 15,81	106,66 \pm 20,20	110,98 \pm 20,39
32	90,75 \pm 20,00	103,73 \pm 28,46	97,23 \pm 22,11
45	106,77 \pm 25,85	94,06 \pm 15,27	103,04 \pm 18,55
46	88,62 \pm 28,67	99,46 \pm 25,32	108,52 \pm 22,02
47	84,23 \pm 11,30	98,82 \pm 19,59	100,70 \pm 15,80
60	83,12 \pm 11,32	85,87 \pm 8,20	94,13 \pm 10,49
61	86,97 \pm 15,54	77,24 \pm 10,34	90,80 \pm 7,47
62	86,39 \pm 13,77	77,37 \pm 6,14	98,57 \pm 13,91
75	92,57 \pm 16,33	98,78 \pm 10,83	95,72 \pm 18,10
76	78,62 \pm 6,63	81,89 \pm 8,52	90,76 \pm 11,88
77	78,58 \pm 7,36	84,44 \pm 13,86	91,46 \pm 15,01
90	77,95 \pm 5,24	86,23 \pm 17,10	100,23 \pm 33,54
Média	86,46 \pm 19,08 C	90,84 \pm 18,84 B	98,63 \pm 20,31 A

Letras maiúsculas distintas nas linhas diferem pelo teste Tukey ($P < 0,05$). CV = 3,9%. As médias foram transformadas em log. Peso ao nascimento e Proteína Total foram covariáveis significativas.

Khan et al. (2007) avaliando dois tipos de aleitamento, 10% PC e “step down” 20%PC-10%PC, encontraram valores de glicose entre 70,93 mg/dL e 88,69 mg/dL até 50 dias de vida para o grupo com maior fornecimento de dieta líquida (“step down”) e entre 81,14 mg/dL e 86,73 mg/dL para o grupo em aleitamento convencional, valores um pouco inferiores aos encontrados no presente estudo. Assim como Hammon et al. (2002) as amostras foram coletadas 30 minutos antes do aleitamento da manhã, ou seja, os animais estavam a mais de 14 horas em jejum de dieta líquida. Outro fato importante é que essas bezerras foram desaleitadas aos 50 dias de idade, enquanto nos grupos 1, 2 e 3, as bezerras recebiam pelo menos 10% PC ao nascimento em leite nessa mesma idade.

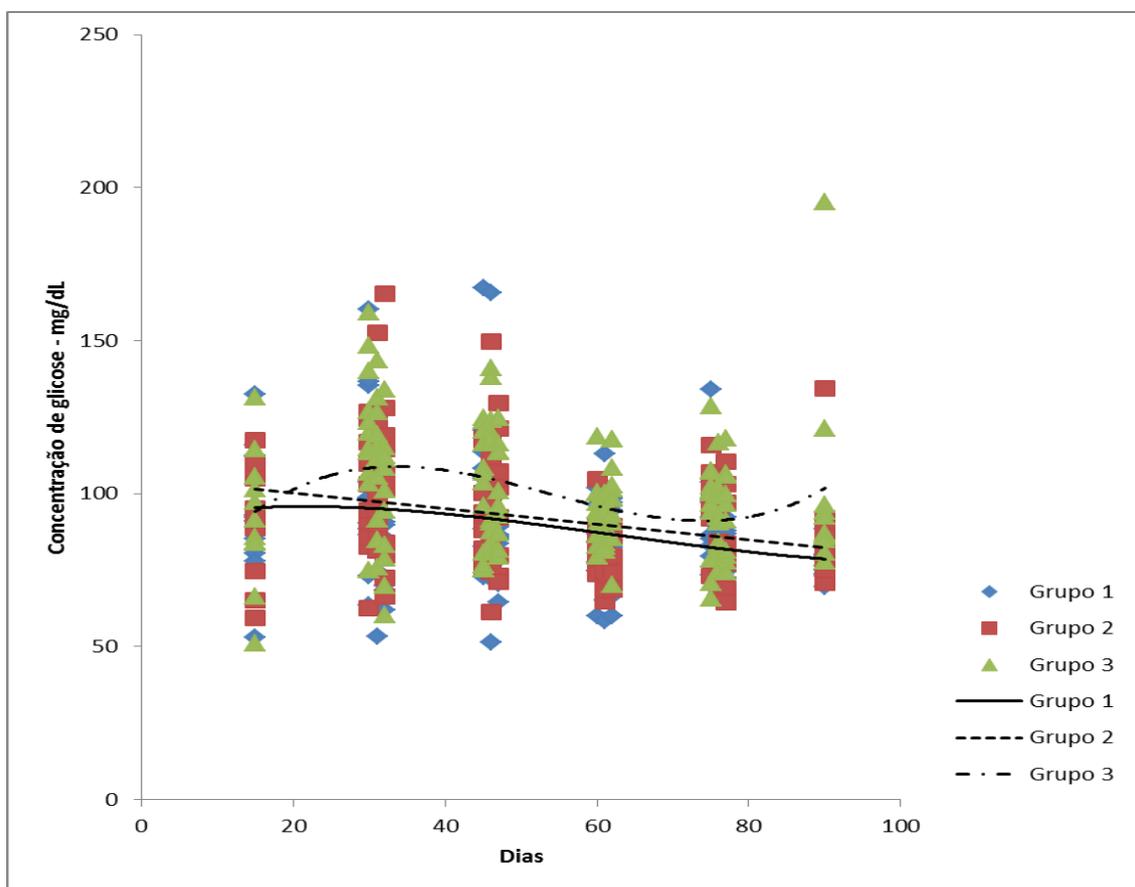


Figura 2. Concentração de glicose (mg/dL) no plasma de bezerras Holandês x Gir em três estratégias de aleitamento até os 90 dias de idade.

$$\text{Equação Grupo 1: } y = 0,0004x^3 - 0,0695x^2 + 2,987x + 62,67; R^2 = 0,56.$$

$$\text{Equação Grupo 2: } y = -0,26x + 102,53; R^2 = 0,43.$$

$$\text{Equação Grupo 3: } y = 0,0005x^3 - 0,0868x^2 + 4,0125x + 51,572; R^2 = 0,60.$$

A correlação entre consumo de leite na matéria seca (CLMS) e glicose foi positiva, moderada e significativa ($P < 0,001$) e é explicada pela rápida absorção da glicose no intestino advinda da digestão da lactose (Tabela 14).

As correlações entre ITMS e CCMS e glicose foram negativas e baixas, apesar de significativas ($P < 0,001$) (Tabela 14).

Tabela 14. Correlação entre consumo de leite na matéria seca (CLMS), ingestão total de matéria seca (ITMS), consumo de concentrado na matéria seca (CCMS) e concentração de glicose de bezerras Holandês x Gir em três estratégias de aleitamento até os 90 dias de idade

Variável	Variável	Correlação	Significância
CLMS	Glicose	0,36	0,0001
ITMS	Glicose	-0,18	0,0001
CCMS	Glicose	-0,24	0,0001

4.5 Ganho de peso

Houve interação ($P < 0,06$) entre estratégia de aleitamento e a idade de avaliação na taxa de ganho de peso. As taxas de ganho de peso foram semelhantes entre os grupos aos 15 e 30 dias de vida ($P > 0,06$) (Tabela 15). O grupo 3 aos 15 dias de vida estava ingerindo 1,5 L (25%) a mais de leite que os outros grupos, com diferença na ingestão total de MS de 161,72 g/d e 181,72 g/d a mais que os grupos 1 e 2, respectivamente. Nos primeiros 15 dias de vida talvez o grupo 3 tenha usado a energia e proteína a mais, para montar a resposta imune frente a diarreia, já que 36% das bezerras desse grupo apresentaram PT menor que 5,5 g/dL, nos outros grupos 18% das bezerras apresentaram $PT < 5,5$. Aos 30 dias o grupo 3 continuou a ingerir 1,5 L (25%) a mais de leite que os outros grupos, mas a diferença na ingestão total de matéria seca caiu para 107,70 g e 123,93 g, respectivamente, em relação os grupos 1 e 2, uma vez que esses grupos estavam aumentando mais rapidamente o consumo de concentrado. A energia e proteína ingerida a mais que os grupos 1 e 2 foi convertida em ganho respectivamente de 150,73 g/dia e 115 g/dia. No entanto essa diferença não é estatisticamente significativa ($P > 0,06$).

Aos 45 dias o ganho de peso do grupo 1 foi menor que os dos grupos 2 e 3 ($P < 0,06$), refletindo a redução de 2 litros de leite/d com menor ingestão de proteína e energia provenientes do leite. O consumo de concentrado aumentou 176% mas os animais não

foram capazes de manter o ganho de peso. Aos 60 dias de idade o grupo 2 apresentou queda no ganho de peso após a redução de 2 litros de leite/d. Esse grupo aumentou o consumo em 108%, mas também não foi capaz de manter o ganho de peso. Aos 60 dias os grupos 1 e 3 apresentaram ganho de peso semelhantes, e o grupo 2 apresentou ganho de peso inferior ao grupo 1 ($P < 0,06$) causado pela redução no fornecimento de leite aos 45 dias de idade. Aos 90 dias de idade o grupo 3 foi superior ao grupo 2 em ganho de peso e semelhante ao grupo 1. Essa diferença provavelmente deveu-se a ingestão de 1 litro a mais de leite no grupo 3 e maior consumo de concentrado no grupo 1, em relação ao 2.

Tabela 15. Ganho de peso médio diário em g/dia (média) a cada 15 dias em bezerras Holandês x Gir em três estratégias de aleitamento até os 90 dias de idade

Intervalo (dias)	6L-1 a 30d/4L-31 a 60d/2L-61 a 90d	6L-1 a 45d/4L-46 a 60d/2L-61 a 90d	8L-1 a 30d/6L-31 a 60d/3L-61 a 90d
15	270,36 ± 147,17 A c	292,45 ± 191,07 A c	239,09 ± 257,29 A c
30	609,45 ± 124,40 A b	644,90 ± 120,41 A b	760,18 ± 163,30 A b
45	574,00 ± 179,73 B b	763,36 ± 121,77 A ab	713,00 ± 170,47 A b
60	858,27 ± 321,48 A a	670,45 ± 220,34 B b	748,63 ± 154,83 AB b
75	902,63 ± 163,22 A a	852,27 ± 212,79 A a	893,09 ± 170,31 A a
90	906,90 ± 155,05 AB a	778,64 ± 205,23 B ab	951,00 ± 187,36 A a

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas nas linhas e minúsculas distintas na coluna diferem pelo teste SNK ($P < 0,06$). CV = 31,70%. As covariáveis PI e PT não foram significativas ($P > 0,05$).

Sabendo-se que a energia metabolizável de manutenção, em condições termoneutras, para um bezerro de 40 kg é de 1,59 Mcal/dia, a quantidade de leite oferecida para os grupos 1 e 2, até os 30 e 45 dias respectivamente, forneceu 3,54 Mcal/dia e para o grupo 3 forneceu 4,7 Mcal/dia até os 30 dias de vida. Ou seja, dos 6 L de leite fornecidos para o grupo 1 e 2, 2,7 L foram utilizados para a manutenção e ficaram disponíveis 3,3 L para ganho de peso, e outros gastos energéticos. Já no grupo 3, que recebeu 8 L ficaram disponíveis 5,3 L. Como os animais estiveram grande parte do tempo fora da zona

termoneutra a quantidade de leite utilizada para manutenção foi maior que a calculada para os grupos.

Segundo a equação para o cálculo de energia metabolizável (EM) para crescimento de bezerras do NRC (2001), em condições termoneutras, na primeira semana do experimento, quando os animais tinham em média 37,33 kg, a exigência de EM foi de 2,11 Mcal/dia e o leite utilizado no experimento tinha 110g de sólidos/L. Dessa forma, em média, todas as bezerras do experimento utilizaram 3,6L de leite para ganho de 260,0 g/dia. Na segunda semana de vida, quando os animais apresentaram peso médio de 39,3 kg, a EM foi de 2,40 Mcal/dia, as bezerras utilizaram então 4,1 L de leite para ganho de 281,0 g/dia. Na terceira semana de vida, com a maior taxa de ganho de peso e peso corporal de 43,3 kg, a EM foi de 3,50 Mcal/dia, concluindo-se que as bezerras utilizaram 5,9 L de leite para ganho de 573,0 g/dia.

Houve aumento da taxa de ganho de peso (Tabela 15) a cada quinze dias, à medida que os animais foram crescendo e consumindo maior quantidade de concentrado. Pode-se observar que houve aumento em 54% da taxa de ganho de peso no segundo mês, quando ocorreu queda no fornecimento de dieta líquida nos três grupos (no grupo 2 aos 45 dias de idade e nos grupos 1 e 3 aos 30 dias de idade).

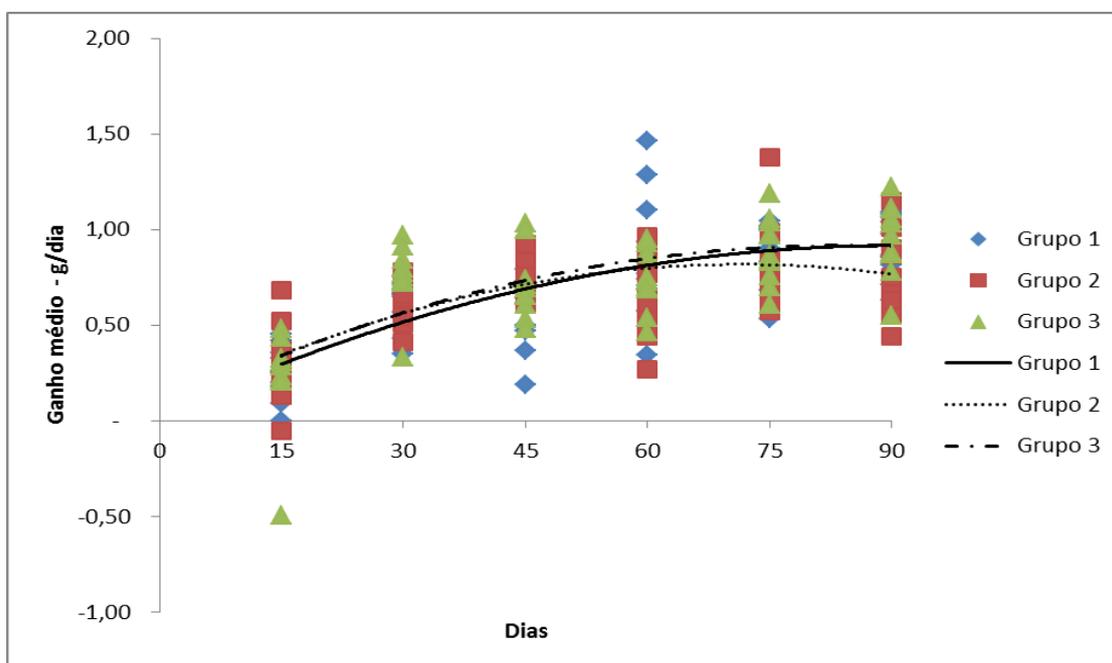


Figura 3. Ganho de peso em gramas/dia (média) a cada 15 dias em bezerras Holandês x Gir em três estratégias de aleitamento até os 90 dias de idade.

Equação Grupo 1: $y = -0,0001x^2 + 0,0196x + 0,0265$; $R^2 = 0,56$.

Equação Grupo 2: $y = -0,000096x^2 + 0,018x + 0,07$; $R^2 = 0,54$.

Equação Grupo 3: $y = -0,0001x^2 + 0,02x + 0,0599$; $R^2 = 0,50$.

Observou-se alta correlação entre o consumo de concentrado e o desenvolvimento ruminal e, por isso, esse parâmetro serve como um dos critérios a ser adotado para o desaleitamento de bezerros (Bittar et al., 2009).

A recomendação tradicional para o desaleitamento é que este seja realizado quando o consumo de concentrado for de aproximadamente 700 g/dia, durante três dias consecutivos. Esse consumo ocorreu em todos os grupos aos 60 dias de idade (Tabela 11). Já Drackley (2008), recomenda para minimizar atrasos no desempenho na fase de desaleitamento, que os bezerros não devem ser desaleitados até que sejam capazes de ingerir 1,0 kg de concentrado diariamente, o que ocorreu aproximadamente aos 75 dias de idade.

Bach et al. (2013) estudando o fornecimento de 8L de sucedâneo, sugeriram diminuir a quantidade de dieta líquida aos 45 dias de idade para forçar o aumento do consumo de concentrado.

Ao avaliar o peso médio em kg das bezerras nas três diferentes estratégias pode-se concluir que, como não houve diferença no PI dos animais e a taxa de ganho foi semelhante entre os grupos, o peso a cada intervalo de quinze dias também foi semelhante ($P > 0,05$), diferindo apenas com o passar do tempo ($P < 0,05$) (Tabela 16).

Tabela 16. Peso médio em kg a cada 15 dias em bezerras Holandês x Gir em três estratégias de aleitamento até os 90 dias de idade

Intervalo (dias)	6L-1 a 30d/4L-31 a 60d/2L-61 a 90d	6L-1 a 45d/4L-46 a 60d/2L-61 a 90d	8L-1 a 30d/6L-31 a 60d/3L-61 a 90d
15	39,60 ± 3,41 f	39,95 ± 3,80 f	38,96 ± 4,89 f
30	48,70 ± 3,00 e	49,62 ± 3,64 e	50,36 ± 6,37 e
45	57,31 ± 4,25 d	61,07 ± 4,38 d	61,10 ± 7,68 d
60	70,20 ± 5,63 c	71,13 ± 6,55 c	72,28 ± 9,61 c
75	83,73 ± 5,78 b	83,91 ± 6,83 b	85,68 ± 10,72 b
90	97,33 ± 6,48 a	95,60 ± 7,83 a	99,94 ± 12,31 a
Média	66,14 ± 20,65 A	66,90 ± 20,02 A	68,05 ± 22,50 A

Médias seguidas de letras minúsculas distintas nas colunas diferem pelo teste SNK ($P < 0,05$). Médias seguidas de letras maiúsculas na linha se assemelham pelo teste SNK ($P > 0,05$). CV = 8,40%.

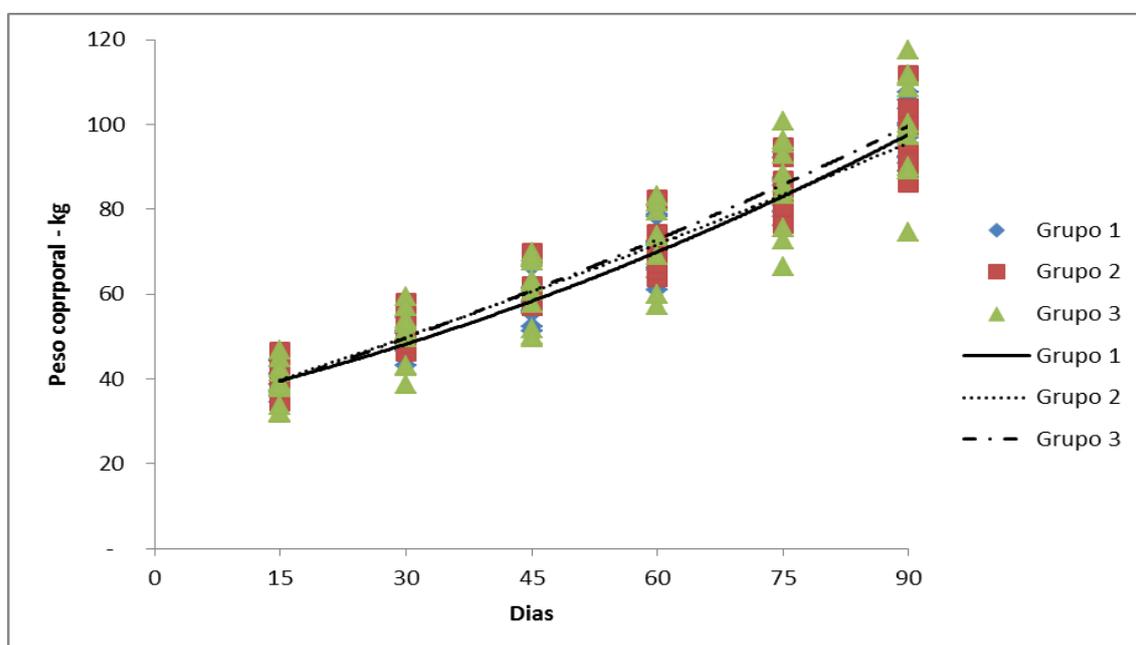


Figura 4. Peso em kg/dia (média) a cada 15 dias em bezerras Holandês x Gir em três estratégias de aleitamento até os 90 dias de idade.

$$\text{Equação: } y = 0,00218x^2 + 0,54x + 30,937; R^2=0,90.$$

4.6 Eficiência alimentar

A eficiência alimentar não diferiu entre os grupos ($P>0,05$), houve diferença nos dias avaliados.

Geralmente, a eficiência de utilização dos alimentos ingeridos é relativamente elevada, especialmente durante a primeira semana, quando comparada a eficiência alimentar em bezerras mais velhas (Terosky et al., 1997), devido à absorção de grandes quantidades de proteína (IgG) e energia durante a primeira semana de vida em bezerras bem colostradas (Hammon et al., 2002).

Diferente do observado por Hammon et al. (2002) nos primeiros quinze dias a eficiência foi mais baixa (Tabela 17) provavelmente devido aos quadros de diarreia. Aos 30 e 45 dias, as bezerras tiveram melhor eficiência, provavelmente pelo fato da ingestão do leite ser ainda o maior responsável pela ingestão total de MS e de as bezerras já terem se recuperado dos quadros de diarreia. Dos 60 aos 75 dias a eficiência foi intermediária, devido a menor participação do leite na dieta, e aos 90 dias pela maior participação do concentrado na dieta.

Tabela 17. Eficiência alimentar \pm desvio padrão a cada 15 dias em bezerras Holandês x Gir em três estratégias de aleitamento até os 90 dias de idade

Dias	6L-1 a 30d/4L- 31 a 60d/2L-61 a 90d	6L-1 a 45d/4L- 46 a 60d/2L-61 a 90d	8L-1 a 30d/6L- 31 a 60d/3L-61 a 90d	Médias dos Intervalos
15	0,35 \pm 0,19	0,40 \pm 0,27	0,25 \pm 0,29	0,34 c
30	0,66 \pm 0,10	0,72 \pm 0,12	0,74 \pm 0,12	0,71 a
45	0,59 \pm 0,19	0,66 \pm 0,06	0,67 \pm 0,10	0,64 a
60	0,57 \pm 0,15	0,48 \pm 0,08	0,57 \pm 0,11	0,54 b
75	0,45 \pm 0,05	0,47 \pm 0,10	0,51 \pm 0,08	0,48 b
90	0,35 \pm 0,50	0,32 \pm 0,08	0,40 \pm 0,06	0,36 c

Letras minúsculas distintas nas colunas diferem pelo teste SNK ($P<0,05$). CV = 27,41%. Eficiência Alimentar = (kg de peso ganho/kg de alimento consumido) *100

4.7 Análise Financeira

O custo/kg de peso ganho foi maior no grupo 3 (R\$ 7,31/kg) e menor nos grupos 1 (R\$ 6,17/kg) e grupo 2 (R\$ 6,55/kg) (Tabelas 18). O maior custo na estratégia 3 foi devido ao maior fornecimento de leite.

Tabela 18. Consumo de alimentos, custo alimentar e ganho de peso de bezerras Holandês x Gir em três estratégias de aleitamento até os 90 dias de idade

Grupos	Consumo Total		Custo (R\$)			Ganho de peso		Custo/kg (R\$)
	Leite (L)	Ração (kg)	Leite	Ração	Total	Total (kg)	kg/dia	
6L-1 a 30d/4L-31 a 60d/2L-61 a 90dias	358	87	304,30	80,04	384,34	62,28	0,692 a	6,17
6L-1 a 45d/4L-46 a 60d/2L-61 a 90dias	387	80	328,95	73,35	402,30	61,47	0,683 a	6,55
8L-1 a 30d/6L-31 a 60d/3L-61 a 90dias	492	66	418,20	60,72	478,92	65,52	0,728 a	7,31

Letras minúsculas na coluna se assemelham pelo teste SNK ($P < 0,05$). CV = 22,0%.

O grupo 1 apresentou custo 15,6% menor que o custo do grupo 3 e 5,8% menor que o grupo 2. Esse menor custo (estratégia 1) foi devido a estratégia de aleitamento imposta, que forçou o maior consumo de concentrado, não provocou maior ganho de peso mas manteve o ganho igual ao dos outros grupos, fazendo com que o resultado econômico fosse favorável a esse grupo.

É importante lembrar que mesmo que a estratégia 1 tenha fornecido menor quantidade de leite, essa quantidade não é considerada baixa.

5. Dados após o desaleitamento

Todos os animais tiveram a mesma dieta e manejo do desaleitamento (aos 90 dias de idade) até à idade reprodutiva.

Houve interação entre estratégia de aleitamento e peso ponderal aos 450 dias de vida ($P < 0,06$). O grupo 1 superou o grupo 2 em 5,45%, sendo considerado superior ($P < 0,06$) e em 4,20% ao grupo 3, sendo considerado semelhante (Tabela 19).

Tabela 19. Peso ponderado aos 450 dias \pm desvio padrão e 580 dias \pm desvio padrão em bezerras Holandês x Gir em três estratégias de aleitamento até os 90 dias de idade

Estratégias de aleitamento	Grupo 1: 6L-30d / 4L-60d/ 2L-90d	Grupo 2: 6L-45d / 4L-60d/ 2L-90d	Grupo 3: 8L-30d / 6L-60d/ 3L-90d
Peso (kg) aos 450 dias	338,69 \pm 14,10 A	320,23 \pm 23,69 B	324,48 \pm 10,47 AB
Peso (kg) aos 580 dias	402,78 \pm 28,62 A	426,92 \pm 18,26 A	384,92 \pm 66,35 A

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na linha se diferem pelo teste Tukey ($P > 0,06$). CV 450 dias = 5,21%. CV 580 dias = 10,86%.

Em média, os animais do grupo 1 (9/9) ficaram gestantes aos 586 dias de vida (19,5 meses), enquanto as bezerras do grupo 2 (7/7) aos 557 dias (18,6 meses) e do grupo 3 (7/7) aos 585 dias (19,5 meses). Ao avaliar todos os animais (27 dados) observou-se que 85,2% dos animais estavam gestantes e 14,8% inseminadas. No grupo 1 100% estavam gestantes; enquanto no grupo 2 70% estavam gestantes e 30% inseminadas; e no grupo 3, 87,5% estavam gestantes e 12,5% estão inseminadas.

6. Conclusão

A melhor estratégia alimentar foi a utilizada no grupo 1 - 6L-1 a 30d/4L-31 a 60d/2L-61 a 90 dias. Esta estratégia provocou bom consumo de concentrado, concentração de glicose dentro dos padrões de normalidade, taxa de ganho de peso semelhante aos grupos 2 e 3 e o menor custo/kg de ganho de peso.

7. Referências Bibliográficas

ANDERSON, K. L.; NAGARAJA, T. G.; MORRIL, J. L. Ruminant metabolic development in calves weaned conventionally or early. *J.Dairy Sci.*, Champaign, v. 70, p. 1000-1005, 1987.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. *Official Methods of Analysis*, 16 ed., 4 rev., 1995. 2v.

APPLEBY, M. C.; WEARY, D. M.; CHUA, B. Performance and feeding behavior of calves on ad libitum milk from artificial teats. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, v. 74, p. 191-201, 2001.

AZEVEDO, R.A. *Sistemas de aleitamento convencional e fracionado na criação de bezerros leiteiros*. 2012. 71 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2012.

AZEVEDO, R. A.; ARAUJO, L.; DUARTE, D. V. L. et al. Desenvolvimento do trato digestivo de bezerros leiteiros criados em sistema de aleitamento fracionado. *Pesq. Vet. Bras.* v.33, p.931-936, 2013.

BACH, A.; TERRÉ, M.; PINTO, A. Performance and health responses of dairy calves offered different milk replacer allowances *J. Dairy Sci.* v.96, p.1-8, 2013 .

BALDWIN, R. L.; MCLEOD, K. R.; KLOTZ, J. L. Rumen development, intestinal growth and hepatic metabolism in the pre- and postweaning ruminant. *J. Dairy Sci.*, v.87 (suppl E), p.E55-E65, 2004.

BARTLETT, K. S.; MCKEITH, M. J.; VANDEHAAR, G. E. et al. Growth and body composition of dairy calves fed milk replacers containing different amounts of protein at two different rates. *J. Anim. Sci.*, v. 84, p. 1454-1467, 2006.

BERGE, A. C.; MOORE, D. A.; SISCHO, W. M. Field trial evaluating the influence of prophylactic and therapeutic antimicrobial administration on antimicrobial resistance of fecal *Escherichia coli* in dairy calves. *Am. Societ. Microbiol.*, v.72, p.3872-3878, 2006.

BITTAR, C. M. M.; FERREIRA, L. S.; SANTOS, F. A. P.; ZOPOLLATO, M. Desempenho e desenvolvimento do trato digestório superior de bezerros leiteiros alimentados com concentrado de diferentes formas físicas. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 38, p. 1561-1567, 2009.

BLOME, R. M.; DRACKLEY, J. K.; MCKEITH, F. K. et al. Growth, nutrient intake, and body composition of dairy calves fed milk replacers containing different amounts of protein. *J. Anim. Sci.*, v.81, p. 1641-1655, 2003.

BORDERAS, T. F.; RUSHEN, J.; von KEYSERLINGK, M.A.G.; de PASSILLÉ, A.M.B. Automated measurement of changes in feeding behavior of milk-fed calves associated with illness. *J. Dairy Sci.*, v.92, p.4549-4554, Sep. 2009.

BRASIL - Ministério da Agricultura. R.I.I.S.P.O.A. 1980. *Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal* (Aprovado pelo decreto n° 30690, de 20.03.52, alterado pelo decreto n° 1255, de 25.06.52). Brasília. 66p.

CAMPOS, B. G. *Somatotropina bovina recombinante (bst): efeitos de dose, início de aplicação e intervalo de aplicação no desempenho produtivo de vacas mestiças holandês-gir*. 2013. 160 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

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

DE PAULA, M. R. *Alterações no metabolismo energético e no desempenho de bezerros leiteiros em programas de aleitamento intensivo ou convencional*. 2012. 82 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade Estadual de São Paulo, Piracicaba, 2012.

DE PASSILLÉ, A. M.; MARNET, P. –G.; LAPIERRE, H. et al. Effects of nursing on milk ejection and milk yield during nursing and milking in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, v. 91, p. 1416-1422, 2008.

DIAZ, M. C.; VAN AMBURGH, M. E.; SMITH, J. M. et al. Composition of growth of Holstein calves fed milk replacer from birth to 105-kilogram body weight. *J. Dairy Sci.*, v. 84, p. 830-842, 2001.

DRACKLEY, J. K.; POLLARD, B. C.; DANN, H. M.; et. al. First lactation milk production for cows fed control or intensified milk replacer programs as calves. *J. Dairy Sci.*, v. 90, sup. 1, p. 614 (Abstrac), 2007.

DRACKLEY, J. K. Calf nutrition from birth to breeding. *Vet. Clin. Food Anim.*, v.24, p. 55-86, 2008.

FREITAS, M.D. *Avaliação dos parâmetros clínicos e laboratoriais de bezerras naturalmente acometidas de diarreia neonatal*. 2009. 92 f. Dissertação (Mestrado em ciência animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

GODDEN, S. M.; FETROW, J. P.; FEIRTAG, J. M. et al. Economic analysis of feeding pasteurized nonsaleable milk versus conventional milk replacer to dairy calves. *JAVMA*, v. 226, p. 1547-1554, 2005.

GODDEN, S. M. Colostrum management for dairy calves. *Vet. Clin. Food Anim.*, v. 24, p. 19-39, 2008.

GONZALEZ-JIMENEZ, E.; BLAXTER, K. L. The metabolism and thermal regulation of calves in the first month of life. *Brit. Journal of Nut.*, v. 16, p. 199-212, 1962.

GUILLOTEAU, P.; ZABIELSKI, R. Digestive secretions in preruminant and ruminant calves and some aspects of their regulation. In: Garnsworthy PC editors. *Calf and Heifer Rearing*. Nottingham, UK: Nottingham University Press; p. 159–189; 2005.

HAMMON, H. M.; SCHIESSLER, G.; NUSSBAUM, A. et al. Feed intake patterns, growth performance, and metabolic and endocrine traits in calves des unlimited amounts of colostrum and milk by automate, starting in the neonatal period. *J. Dairy Sci.*, v. 85, p. 3352-3362, 2002.

HERRING, A.J.; INGLIS, N.F.; OJEH, C.K. et al. Rapid diagnosis of rotavirus infection by direct detection of viral nucleic acid in silver-stained polyacrylamide gels. *J. Clin. Microbiol.*, v.16, p.473-477, 1982.

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.

JASPER, J.; WEARY, D. M. Effects of ad libitum milk intake on dairy calves. *J. Dairy Sci.*, v. 85, p.3054-3058, 2002.

JORGENSEN, M. A.; HOFFMAN, P. C.; NYTES, J. Case Study: A field survey of on-farm milk pasteurization efficacy. *Prof. Anim. Sci*, v. 22, p. 472-476. 2006.

KESLER, E. M. Feeding mastitic milk to calves: Review. *J. Dairy Sci.*, v. 64, p. 719-723. 1981.

KHAN, M. A.; LEE, H. J.; LEE, W. S. et al. Pre- and postweaning performance of Holstein female calves fed milk through step-down and conventional methods. *J. Dairy Sci.*, v.90, p. 876-885, 2007.

KHAN, M. A.; WEARY, D. M.; VON KEYSERLINGK, M. A. G. Invited review: effects of milk ration on solid feed intake, weaning and performance in dairy heifers. *J. Dairy Sci.*, v.94, p. 1071-1081, 2011.

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

MCCARTHY, R. D.; KESLER, E. M. Relation between age of calf, blood glucose, blood and rumen levels of volatile fatty acids, and in vitro cellulose digestion. *J. Dairy Sci.*, v. 39, p. 1280-1287, 1956.

LE HUEROU-LURON, I.; GUILLOTEAU, P.; WICKER-PLANQUART, C.; et al. Gastric and pancreatic enzyme activities and their relationship with some gut regulatory peptides during postnatal development and weaning in calves. *J. Nut.*, Rockville, v. 122, p. 1434-1435, 1992.

MCGUIRK, S. M. Disease management of dairy calves and heifers. *Vet. Clin. Food Anim.*, v.24, p. 139-153, 2008.

MOORE, D. A.; TAYLOR, J.; HARTMAN, M. L. et al. Quality assessments of waste milk at a calf ranch. *J. Dairy Sci.*, v. 92, p. 3503–3509, 2009.

NATIONAL ANIMAL HEALTH MONITORING SERVICE. 2007. Dairy 2007. Heifer calf health and management practices on U.S. dairy operations. USDA-APHIS-VS. 168p. http://www.aphis.usda.gov/animal_health/nahms/dairy/downloads/dairy07/Dairy07_ir_CalfHealth.pdf

NATIONAL ANIMAL HEALTH MONITORING SERVICE. 2011. Dairy 2011. An overview of operations that specialize in raising dairy calves. USDA-APHIS-VS. 152p. <http://nahms.aphis.usda.gov>

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrient requirements of dairy cattle*. 7. ed. Washington: National Academy of Sciences, 2001. 381p.

OLIVEIRA, L.H. *Manejo de ordenha sobre o desempenho produtivo e reprodutivo de vacas fl holandês-gir*. 2010. 66 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

QUIGLEY, J. D. Can I feed mastitic milk to my calves? Calf Notes, 2007. <http://www.calfnotes.com/pdf/CN008.pdf>

QUIGLEY, J. D.; III; CALDWELL, L. A.; SINKS, G. D. et al. Changes in blood glucose, nonesterified fatty acids, and ketones in response to weaning and feed intake in young calves. *J. Dairy Sci.*, v. 74, p. 250-257, 1991.

RAETH-KNIGHT, M.; CHESTER-JONES, H.; HAYES, S. et al. Impact of conventional or intensive milk replacer programs on Holstein heifer performance through six months of age and during first lactation. *J. Dairy Sci.*, v. 92, p. 799-809, 2009.

RUEGG, P. L. Antimicrobial residues and resistance: understanding and managing drug usage on dairy farms. University of WI, Dept. of Dairy Science, Madison WI 53705, 2013. <http://milkquality.wisc.edu/whats-new/antimicrobial-residues-and-resistance/>

SAEG. Sistemas de análises estatísticas e genéticas. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa - UFV. 2000.

SAS INSTITUTE. SAS user's guide. Version 9.0. Cary: SAS Institute, 2002.

SCHRAMA, J. W.; ARIELI, A.; van der HEL, W. et al. Evidence of increasing thermal requirements in young, unadapted calves during 6 to 11 days of age. *J. Anim. Sci.*, v. 71, p. 1761-1766, 1993.

SILPER, B. F. *Efeitos de três estratégias de aleitamento sobre ganho de peso, desenvolvimento ruminal e perfil metabólico e hormonal de bezerros Holandeses*. 2012. 96 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

SMITH, J. M.; VAN AMBURGH, M. E.; DÍAZ, M. C. et al. Effect of nutrient intake on the development of the somatotrophic axis and its responsiveness to GH in Holstein bull calves. *J. Anim. Sci.*, v. 80, p. 1528-1537, 2002.

SOBERON, F.; RAFFRENATO, E.; EVERETT, R.W.; VAN AMBURGH, M.E. Preweaning milk replacer intake and effects on long-term productivity of dairy calves. *J. Dairy Sci.*, v.95, n.2, p.783-793, 2012.

SOBERON, F.; VAN AMBURGH, M. E. The effect of nutrient intake from milk or milk replacer of pre-weaned dairy calves. *J. Anim. Sci.*, v. 91, p. 706-712, 2013.

STAYDUHAR, E. *Monitoring Composition of Waste Milk Fed to Dairy Calves*. 2012. 12f. (Honors Research) Thesis - Department of Animal Sciences, The Ohio State University. Ohio. 2012. URL: <http://hdl.handle.net/1811/51908>

SWEENEY, B. C.; RUSHEN, J.; WEARY, D. M. et al. Duration of weaning, starter intake, and weight gain of dairy calves fed large amounts of milk. *J. Dairy Sci.*, v. 93, p. 148-152, 2010.

TAMATE, H., McGILLIARD, A.D., JACOBSON, N.L., GETTY, R. Effect of various dietaries on the anatomical development of the stomach in the calf. *J. Dairy. Sci.*, v.45, p.408-420, 1962.

TANAN, K.G. Nutrient sources for liquid feeding of calves. In: GARNSWORTHY, P.C. Calf and heifer rearing: principles of rearing the modern dairy heifer from calf to calving. Nottingham: Nottingham University Press, 2005. p. 83-112.

TEROSKY, T. L.; HEINRICHS, A. J.; WILSON, L. L. A comparison of milk protein sources in diets of calves up to eight weeks of age. *J. Dairy Sci.*, v.80, p.2977–2983, 1997.

TERRÉ, M.; DEVANT, M.; BACH, A. Performance and nitrogen metabolism of calves fed conventionally or following an enhanced-growth feeding program during the preweaning period. *Livestock Science*, Amsterdam, v. 105, n. 1, p. 109-119, 2006.

THEIL, K.W., McCLOSKEY, C.M. Molecular epidemiology and subgroup determination of bovine group A rotaviruses associated with diarrhea in dairy and beef calves. *J. Clin. Microbiol.*, v.27, p.126-131, 1989.

VAN AMBURGH, M.; DRACKLEY, J. K. Current perspectives on the energy and protein requirements of the pre-weaned calf. In: GARNSWORTHY, P.C. (Ed.), Calf and Heifer Rearing: Principles of Rearing the Modern Dairy Heifer from Calf to Calving. Nottingham University Press, Nottingham, (Chapter 5), p. 67–82, 2005.

VAN SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B., LEWIS, B.A et al. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, v. 74, p. 3583-3597, 1991.

VELAYUDHAN, B. T.; DANIELS, K. M.; HORREL, D. P. et al. Developmental histology, segmental expression, and nutritional regulation of somatotrophic axis genes in small intestine of preweaned dairy heifers. *J. Dairy Sci.*, v. 91, p. 3343-3352, 2008.

WHITLOCK, H. V. A method for staining small nematodes to facilitate worm counts. *J. Counc. Sci. Ind. Res. Aust.*, v.21, p.181-182, 1948.