

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**

**RONALDO GOMES DA SILVA JÚNIOR**

**FREQUÊNCIA DE ALEITAMENTO DE CABRITOS EM CRESCIMENTO:  
DESEMPENHO, ESTIMATIVA DA COMPOSIÇÃO CORPORAL, RENDIMENTOS  
DOS CORTES E PERFIL METABÓLICO**

**VIÇOSA - MINAS GERAIS  
2022**

**RONALDO GOMES DA SILVA JÚNIOR**

**FREQUÊNCIA DE ALEITAMENTO DE CABRITOS EM CRESCIMENTO:  
DESEMPENHO, ESTIMATIVA DA COMPOSIÇÃO CORPORAL, RENDIMENTOS  
DOS CORTES E PERFIL METABÓLICO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Marcelo Teixeira Rodrigues

**VIÇOSA - MINAS GERAIS  
2022**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

S586f  
2022  
Silva Júnior, Ronaldo Gomes da, 1997-  
Frequência de aleitamento de cabritos em crescimento:  
desempenho, estimativa da composição corporal, rendimentos  
dos cortes e perfil metabólico / Ronaldo Gomes da Silva Júnior.  
– Viçosa, MG, 2022.

1 dissertação eletrônica (31 f.): il.

Orientador: Marcelo Teixeira Rodrigues.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa,  
Departamento de Zootecnia, 2022.

Referências bibliográficas: f. 28-31.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2022.638>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Caprinos - Crescimento. 2. Caprinos - Nutrição.  
I. Rodrigues, Marcelo Teixeira, 1954-. II. Universidade Federal  
de Viçosa. Departamento de Zootecnia. Programa de  
Pós-Graduação em Zootecnia. III. Título.

CDD 22. ed. 636.39

Bibliotecário(a) responsável: Bruna Silva CRB-6/2552

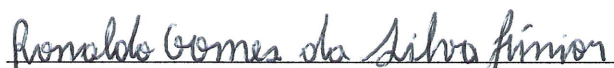
**RONALDO GOMES DA SILVA JÚNIOR**

**FREQUÊNCIA DE ALEITAMENTO DE CABRITOS EM CRESCIMENTO:  
DESEMPENHO, ESTIMATIVA DA COMPOSIÇÃO CORPORAL, RENDIMENTOS  
DOS CORTES E PERFIL METABÓLICO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

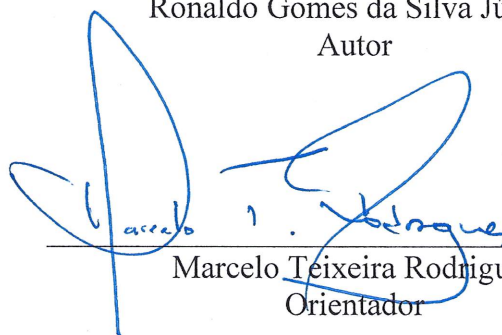
APROVADA: 01 de agosto de 2022

Assentimento:



Ronaldo Gomes da Silva Júnior

Autor



Marcelo Teixeira Rodrigues

Orientador

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus por me conceder saúde e persistência para lutar pelos meus sonhos.

À minha família por acreditar em mim, em especial a minha mãe Francisca por todo o amor e preocupação que tem comigo e apoiando minhas decisões.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Zootecnia pela oportunidade da realização deste trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de mestrado.

Ao Professor Marcelo pela orientação e ensinamentos que auxiliaram no meu crescimento profissional.

Aos professores Tadeu e Luciana por toda ajuda na finalização desse trabalho.

As minhas amigas Samires e Aline, que tenho um carinho enorme por todo apoio, ajuda e conversas, que proporcionaram essa trajetória mais divertida e leve.

Aos funcionários do setor por todo apoio durante a realização do experimento e pela amizade.

Aos estagiários pelo auxílio no experimento e pelo companheirismo.

Aos meus companheiros da república pelo apoio e boas risadas.

Enfim, a todos que participaram de forma direta ou indiretamente nessa jornada e conclusão desse trabalho.

**MUITO OBRIGADO!**

**“Nem sempre o caminho que leva a vitória será curto, e as vezes poderá ser bem íngreme, com algumas curvas sinuosas, mas sempre o seu fim conduzirá a realização e compensação por cada esforço e dedicação. Não é necessário desistir, mas sim persistir até o fim, do contrário, os nossos melhores ensejos, não passarão de sonhos ou devaneios”. (Joel Beuter)**

## **BIOGRAFIA**

RONALDO GOMES DA SILVA JÚNIOR, filho de Francisca Angela da Silva Leite e Ronaldo Gomes da Silva, nasceu em Salgueiro, Pernambuco, em 13 de abril de 1997.

Em março de 2015 concluiu o curso de Técnico em Agropecuária, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano - Campus Salgueiro.

Em junho de 2020 graduou-se Bacharel em Zootecnia, pela Universidade Federal da Paraíba - Campus Areia.

Em agosto de 2020, iniciou o Mestrado em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, concentrando seus estudos na área de Produção e Nutrição de Ruminantes, submetendo-se à defesa em 01 de agosto de 2022.

## RESUMO

SILVA JR, Ronaldo Gomes, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2022. **Frequência de aleitamento de cabritos em crescimento: desempenho, estimativa da composição corporal, rendimentos dos cortes e perfil metabólico.** Orientador: Marcelo Teixeira Rodrigues.

Objetivou-se avaliar os efeitos da frequência de aleitamento sobre o desempenho, estimativa da composição corporal, rendimento de cortes e perfil metabólico de cabritos na fase de cria e recria. Foram utilizados 30 cabritos Pardos Alpinos Oberhasli com peso corporal de  $4,69 \pm 0,99$  kg. A partir do 11º dia de vida os animais foram distribuídos aleatoriamente em delineamento inteiramente casualizado, em um esquema fatorial  $3 \times 2$ , três frequências de aleitamento e duas fases (cria e recria). Os tratamentos foram diferentes frequências de aleitamento por dia: duas (08:00 e 15:00h); quatro (08:00, 11:00, 14:00 e 17:00h); e *ad libitum* (24h). A oferta de concentrado e volumoso iniciou aos 60 dias de vida. A fase de recria teve início aos 91 dias e finalizou aos  $210 \pm 3$  dias, quando os cabritos foram abatidos. O leite ofertado foi quantificado diariamente para calcular o consumo de leite e nutrientes. Também foi calculado o consumo de matéria seca e nutrientes da ração em ambas as fases. Os animais foram pesados semanalmente e ao final de cada fase, para ajustar o consumo de leite e calcular o desempenho. Amostras de leite, volumoso, concentrado, sangue e carcaça foram coletados para quantificar suas composições. A ingestão de leite foi maior ( $P=0,0009$ ) para os animais que receberam *ad libitum* ( $2,23 \text{ kg.dia}^{-1}$ ), em comparação com as frequências de 2 e 4 vezes ao dia ( $1,96$  e  $1,81 \text{ kg.dia}^{-1}$ ) respectivamente. As ingestões de MS, PB e GB foram diferentes entre as fases ( $P<0,0001$ ), sendo maior na segunda fase. O consumo de FDN e lignina foram influenciados pela frequência de aleitamento ( $P<0,05$ ) e fases de criação ( $P<0,0001$ ), o tratamento 2 vezes teve maior consumo de fibra em relação aos outros tratamentos. No desempenho, o peso final foi afetado pelas fases de criação ( $P<0,0001$ ), os cabritos obtiveram um maior peso final na fase de recria e o ganho de peso médio diário teve efeito entre as fases ( $P=0,001$ ), sendo que os animais na fase de cria obtiveram um maior ganho de peso. O IGF-1 teve efeito das fases de criação ( $P<0,0001$ ), tendo maior concentração na recria. As diferentes frequências de aleitamento proporcionaram desempenho, estimativa da composição corporal, rendimento de cortes e perfil metabólico semelhantes para cabritos em crescimento.

**Palavras-chave:** Caprinos. Crescimento. Nutrição.

## ABSTRACT

SILVA JR, Ronaldo Gomes, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, August 2022. **Suckling frequency of growing goat kids: performance, estimation of body composition, primal cuts yields and metabolic profile.** Adviser: Marcelo Teixeira Rodrigues.

The objective of this study was to evaluate the effects of breastfeeding frequency on performance, estimation of body composition, cutting yield, and metabolic profile of goats in the rearing and rearing phase. Thirty Brown Alpine Oberhasli kids with a body weight of  $4.69 \pm 0.99$  kg were used. From the 11th day of life, the animals were randomly distributed in a completely randomized design, in a 3x2 factorial scheme, with three breastfeeding frequencies and two phases (breeding and growing). The treatments were different breastfeeding frequencies per day: two (08:00h and 15:00h); four (08:00, 11:00, 14:00 and 17:00); and ad libitum (24h). The offer of concentrate and forage started at 60 days of age. The rearing phase started at 91 days and ended at  $210 \pm 3$  days when the kids were slaughtered. The milk offered was quantified daily to calculate the consumption of milk and nutrients. The dry matter and nutrient intake of the feed in both phases were also calculated. Animals were weighed weekly and at the end of each phase to adjust milk consumption and calculate performance. Milk samples, roughage, concentrate, blood, and carcass were collected to quantify their compositions. Milk intake was higher ( $P=0.0009$ ) for animals that received ad libitum ( $2.23$  kg.day<sup>-1</sup>), compared to the frequencies of 2 and 4 times a day ( $1.96$  and  $1.81$  kg.day<sup>-1</sup>) respectively. The intakes of MS, CP, and GB were different between the phases ( $P<0.0001$ ), being higher in the second phase. The consumption of NDF and lignin were influenced by the frequency of breastfeeding ( $P<0.05$ ) and rearing stages ( $P<0.0001$ ), the 2 times treatment had higher fiber consumption compared to the other treatments. In performance, the final weight was affected by the rearing phases ( $P<0.0001$ ), the kids had a higher final weight in the rearing phase and the average daily weight gain had an effect between the phases ( $P=0.001$ ), being that the animals in the breeding phase obtained a greater weight gain. IGF-1 affected the rearing phases ( $P<0.0001$ ), with a higher concentration in the rearing phase. The different feeding frequencies provided similar performance, body composition estimation, cuts yield, and metabolic profile for growing kids.

**Keywords:** Goats. Growth. Nutrition.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> – Consumo de leite (kg/dia), energia (MJ/dia), gordura (g/dia), proteína (g/dia) e lactose (g/dia) de cabritos com diferentes frequências de aleitamento.....	21
---	----

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Ingredientes e composição nutricional do volumoso e concentrado utilizados na alimentação dos cabritos.....	16
<b>Tabela 2</b> – Composição do leite de vaca utilizado no aleitamento dos cabritos.....	18
<b>Tabela 3</b> – Consumo de matéria seca e nutrientes da ração para cabritos com diferentes frequências de aleitamento.....	21
<b>Tabela 4</b> – Desempenho de cabritos com diferentes frequências de aleitamento.....	22
<b>Tabela 5</b> – Rendimentos de carcaça, composição corporal, cortes comerciais e rendimento de corte de cabritos com diferentes frequências de aleitamento.....	23
<b>Tabela 6</b> – Perfil metabólico de cabritos com diferentes frequências de aleitamento.....	24

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**ΔPC** - Variação do Peso Corporal

**AD** - *Ad libitum*

**AGV** - Ácidos Graxos Voláteis

**CAE** - Artrite Encefalite Caprina

**CEUAP-UFV** - Comissão de Ética no Uso de Animais de Produção da Universidade Federal de Viçosa

**CFDN** - Consumo de Fibra em Detergente Neutro

**CGB** - Consumo de Gordura Bruta

**CLIG** - Consumo de Lignina

**CMS** - Consumo de Matéria Seca

**CNF** - Carboidratos Não Fibrosos

**CPB** - Consumo de Proteína Bruta

**EE** - Extrato Etéreo

**EL** - Energia Líquida

**FDN** - Fibra em Detergente Neutro

**GH** - Hormônio do Crescimento

**GMD** - Ganho Médio Diário

**HDL** - Lipoproteína de Alta Densidade

**IgA** - Imunoglobulina A

**IGF-1** - Fator de Crescimento Semelhante à Insulina tipo 1

**IgG** - Imunoglobulina G

**LDL** - Lipoproteína de Baixa Densidade

**MM** - Matéria Mineral

**MS** - Matéria Seca

**PB** - Proteína Bruta

**PC** - Peso dos Cortes

**PCA** - Peso Corporal ao Abate

**PCF** - Peso da Carcaça Fria

**PCQ** - Peso de Carcaça Quente

**PCV** - Peso de Corpo Vazio

**RC** - Rendimento de Carcaça Comercial

**RCT** - Rendimento dos Cortes

**RCV** - Rendimento de Carcaça Verdadeiro

**SAS** - Sistema de Análise Estatística

**TGI** - Trato Gastrointestinal

**TGIV** - Peso do Trato Gastrointestinal Vazio

**VLDL** - Lipoproteína de Muito Baixa Densidade

## LISTA DE SÍMBOLOS

% - percentual

mL/dia - mililitro por dia

m - metro

kg - quilograma

± - mais ou menos

h - hora

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> - peróxido de hidrogênio

L - litro

W/v - massa/volume

m<sup>2</sup> - metros quadrados

°C - grau celsius

Mcal/kg - megacaloria por quilograma

g/kg - grama por quilograma

MJ/kg - megajule por quilograma

® - marca registrada

g - grama

kg/dia - quilograma por dia

(P<0,0001) - probabilidade inferior a 1%

(P<0,05) - probabilidade inferior a 5%

g.animal<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> - grama por animal por dia

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	15
2.1	<i>Manejo prévio ao período experimental</i> .....	15
2.2	<i>Delineamento experimental, tratamentos e alimentação</i> .....	15
2.3	<i>Desempenho animal</i> .....	17
2.4	<i>Composição química dos alimentos</i> .....	17
2.5	<i>Abate e avaliação de carcaça</i> .....	18
2.6	<i>Estimativa da composição corporal</i> .....	19
2.7	<i>Coleta e análise do sangue</i> .....	19
2.8	<i>Análise Estatística</i> .....	20
<b>3</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	20
<b>4</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	24
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	28
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	28

## 1 INTRODUÇÃO

A cria e a recria de cabritos de forma tradicional em fazendas leiteiras, demanda alto consumo de leite, em torno de 10 a 12 semanas de aleitamento, tornando a produção onerosa, uma vez que este leite poderia ser comercializado (YALCINTAN et al., 2018). Desta maneira, trabalhos foram desenvolvidos com o intuito de otimizar economicamente os sistemas de produção principalmente nas fases de cria e recria controlando o tempo para desmama (LOUCA; MAVROGENIS; LAWLOR, 1975; RAMOS; COSTA; MEDEIROS, 2004; ZYGOYIANNIS, 1987), a utilização de substitutos para o leite de cabra (BAÑÓN et al., 2006; BUGTI et al., 2016; COSTA et al., 2010; DE PALO et al., 2015; GALINA et al., 1995), as diferentes quantidades de leite ofertado (MAGIERO et al., 2015), o uso de *creep-feeding* (BORGES et al., 2013; HTOO et al., 2015) e a comparação entre diferentes sistemas de produção (LIOTTA et al., 2020; PRASAD et al., 2019).

Além disso, outro ponto estudado com a mesma finalidade de redução de custos é a avaliação da frequência de aleitamento. Teh et al. (1984) avaliaram a frequência de aleitamento 2, 3, 4 vezes e *ad libitum* em cabritos a partir do nascimento. Este é o único trabalho disposto na literatura que aborda a influência da frequência do manejo sobre o desempenho produtivo de cabritos leiteiros, todavia somente até o desmame. Os autores demonstram que a alimentação *ad libitum* através de um autoalimentador é mais eficiente, uma vez que maior ganho de peso pré-desmame foi observado. Entretanto, a utilização de autoalimentadores na caprinocultura é bastante reduzido. Além disso, este trabalho utilizou intervalo de alimentação incondizentes com a prática nas criações de caprinos comerciais, como por exemplo a frequência de aleitamento de 2 vezes a oferta foi realizada às 8:00 e as 20:00, proporcionando maior tempo em jejum para esses animais e implicando em mão-de-obra mais onerosa uma vez que não ocorre em horário comercial.

A frequência de aleitamento influencia o comportamento ingestivo, a digestão e o desempenho dos animais. O uso do aleitamento duas vezes ao dia é uma prática comum nas criações de caprinos, pois muitas produções são pequenas e gerenciadas pela família. Em virtude disso, o uso da baixa frequência de aleitamento pode reduzir custo com o volume de leite, mão-de-obra e tempo gasto para o aleitamento das crias, porém o impacto no desempenho dos animais, carne e carcaça não foram avaliados. Dessa forma, hipotetizamos que o aumento da frequência de aleitamento irá melhorar o desenvolvimento dos animais. Nesse contexto, objetivou-se avaliar os efeitos da frequência de aleitamento sobre o desempenho, estimativa da

composição corporal, rendimento de cortes e perfil metabólico de cabritos na fase de cria e recria.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais de Produção da Universidade Federal de Viçosa (CEUAP-UFV), protocolo nº 047/2021. O experimento foi conduzido na Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão em Caprinocultura da Universidade Federal de Viçosa, localizada no município de Viçosa, Minas Gerais, Brasil (20°46'19'S e 42°51'12'W; altitude média 707 m). Segundo a classificação de Köppen, o tipo climático é Cwa (tropical, altitude elevada), com verões chuvosos e invernos secos. A temperatura média anual é de 18,5°C, variando de 8,2 a 28,5°C. A precipitação média anual é de 1.203 mm, e a umidade relativa média de 80%. O período experimental compreendeu as fases de cria e recria, totalizando 7 meses de avaliação (Abril - Novembro).

### 2.1 Manejo prévio ao período experimental

Após o nascimento, os cabritos permaneceram com as matrizes por um período de 24 horas, para o consumo do colostro. Após esse período, os animais foram identificados e realizado o corte e cura do umbigo com tintura de iodo a 10%, posteriormente os mesmos foram alojados em baia aquecida com luz artificial, pois durante os meses de Abril a Julho, ocorre baixa das temperaturas no município onde foi realizado o estudo. O colostro continuou sendo ofertado *ad libitum* até o terceiro dia de vida. A partir do quarto ao décimo dia, os cabritos receberam leite de cabra integral pasteurizado, com frequência de oferta de duas vezes ao dia e volume de 500 mL/dia. No 11° dia de vida, os animais foram pesados e iniciou o período experimental, que consistiu na oferta de leite de vaca padronizado com 3% de gordura.

Previamente ao período experimental, a partir do 4° dia de vida, para adaptação ao manejo alimentar e ambiental, os animais foram alocados em gaiolas metálicas individuais medindo 0,50 x 0,75 m de largura e comprimento com piso em material plástico.

### 2.2 Delineamento experimental, tratamentos e alimentação

Foram utilizados 30 cabritos inteiros Pardos Alpinos Oberhasli com massa corporal de  $4,69 \pm 0,99$  kg. A partir do 11° dia de vida os animais foram distribuídos aleatoriamente em um delineamento inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 3x2, três frequências de aleitamento e duas fases (cria e recria). Os tratamentos consistiam em diferentes frequências de aleitamento por dia: nove cabritos com duas ofertas ao dia (08:00 e 15:00h); nove cabritos com quatro ofertas ao dia (08:00, 11:00, 14:00 e 17:00h); e 12 cabritos com oferta *ad libitum* (24h). No aleitamento, foram utilizados recipientes de polietileno com capacidade de 1,5 L.

No tratamento *ad libitum* foi adicionado ao leite peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) para a conservação do mesmo. Foram adicionados 40 mL/10 L correspondente a 0,04% de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (40W/v). A proporção massa/volume (W/v) do H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> é similar à metodologia descrita por Saha et al. (2002).

Foi ofertado água *ad libitum* e com livre acesso aos animais a partir do 3° dia de vida. O concentrado e a silagem de milho (Tabela 1) foram ofertados a partir dos 60 dias de acordo com Borges et al. (2013), na forma de mistura total e uma relação volumoso:concentrado de 60:40, respectivamente, atendendo as exigências recomendadas para animais em crescimento de acordo com AFRC (1993). O processo de desmama iniciou-se aos 75 dias de vida, a partir disso os animais receberam leite uma vez ao dia e a quantidade reduzida pela metade, finalizando o consumo de leite aos 80 dias e dos 81 a 90 dias só volumoso e concentrado.

**Tabela 1** – Ingredientes e composição química do volumoso e concentrado utilizados na alimentação dos cabritos.

Ingredientes (g/kg)	Cria		Recria	
	Volumoso	Concentrado	Volumoso	Concentrado
Silagem de Milho	267,02	-	162,51	-
Milho Moído	-	207,21	-	212,59
Farelo de Soja	-	105,59	-	108,32
Farelo de Trigo	-	35,20	-	36,11
Calcário Calcítico	-	2,82	-	2,89
Sal Comum	-	0,70	-	0,72
Vitaminas Inicias Suíno	-	0,26	-	0,27
Premix Bovino	-	0,09	-	0,09
Rumensin	-	0,09	-	0,09
Item (g/kg)	Composição Química			
MS	445,03	879,88	270,85	902,71
MM	44,69	39,68	56,11	33,57
PB	70,74	181,19	80,05	131,30
GB	11,71	20,66	19,04	35,00
CNF	267,16	567,22	288,78	643,30
FDN	605,70	191,25	556,02	156,83
FDA	310,35	42,40	295,17	45,67
LIG	40,28	10,46	37,08	9,30

MS = Matéria Seca; MM = Matéria Mineral; PB = Proteína Bruta, GB = Gordura Bruta; CNF = Carboidratos Não Fibrosos; FDN = Fibra Insolúvel em Detergente Neutro; FDA = Fibra Insolúvel em Detergente Ácido; LIG = Lignina.

A fase de recria teve início aos 91 dias e finalizou aos 210±3 dias. Nesta fase os cabritos foram alojados em baias individuais suspensas e com piso de ferro, medindo aproximadamente 1,75 m<sup>2</sup>, com comedouro e bebedouro, locadas em galpão fechado. A alimentação consistiu de

silagem de milho e concentrado (Tabela 1), sendo fornecida quatro vezes ao dia (8, 11, 14 e 16h) na forma de mistura total, controle diariamente e permitindo sobras de 30%, garantindo alimentação *ad libitum*.

### 2.3 Desempenho animal

O volume de leite ofertado foi definido a partir do consumo de leite do tratamento *ad libitum*, em função da massa corporal dos animais, sendo utilizado um consumo de leite de 27% da massa corporal dos animais e ajustado o volume semanalmente. O consumo de leite foi calculado de acordo com a seguinte equação:

$$\text{Consumo na matéria natural} = \text{Leite ofertado} - \text{Sobras de leite}$$

Os cabritos foram pesados pela manhã antes da alimentação através de balança digital (Modelo 2124P10, Toledo do Brasil Indústria de Balanças Ltda., São Paulo-SP). Foram realizadas pesagens dos animais semanalmente para ajustar o consumo de leite, sendo também utilizadas para avaliar o desempenho dos mesmos em resposta ao tipo de frequência de aleitamento. Para calcular o ganho médio diário (GMD) e a variação do peso corporal ( $\Delta PC$ ) utilizou-se as seguintes equações:

$$\text{GMD} = ((P_f - P_i)/P)$$

onde:  $P_f$  = Peso final da fase analisada;  $P_i$  = Peso inicial da fase analisada;  $P$  = Número de dias da fase analisada (Cria ou Recria)

$$\Delta PC = P_f - P_i$$

onde:  $P_f$  = Peso final da fase analisada;  $P_i$  = Peso inicial da fase analisada;

O ofertado de ração e sobras foram mensurados diariamente, sendo calculados o consumo de matéria seca e nutrientes de acordo com Maynard et al. (1984):

$$\text{Consumo de matéria seca} = \text{MS ingerida} - \text{MS sobras}$$

$$\text{Consumo de nutriente} = (\text{Ofertado} \times [\text{nutriente}]) - (\text{Sobras} \times [\text{nutriente}])$$

### 2.4 Composição química dos alimentos

Para determinação da composição físico-química do leite (Tabela 2), as amostras foram coletadas a cada três dias e avaliadas por espectroscopia de ultrassom, utilizando o analisador de leite Master Mini (AKSO – Produtos Eletrônicos Ltda., São Leopoldo-RS), onde foram medidos o percentual de gordura, proteína, lactose e sólidos totais. Para o cálculo de Energia Líquida (EL) do leite utilizou a equação para vacas leiteiras, segundo o Nutrient Requirements Council of Dairy Cattle (NASEM, 2021). A equação utilizada foi:  $EL \text{ (Mcal/kg)} = 9,29 \times \text{Kg Gordura/Kg Leite} + 5,50 \times \text{Kg Proteína/Kg Leite} + 3,95 \times \text{Kg Lactose/Kg Leite}$ .

Amostras dos alimentos foram coletadas semanalmente e armazenadas em sacos plásticos a -20°C, após o período experimental, as amostras semanais de cada animal foram agrupadas em amostras compostas para determinação da composição química. Amostras do volumoso, concentrado e sobras foram secas a  $\pm 55^{\circ}\text{C}$  por 72 horas, em estufa de ventilação forçada, moídas em moinho de facas tipo Willey, passando por peneira de 1mm, e seguiram para análises bromatológicas no Laboratório de Nutrição Animal do DZO/UFV. As análises consistem na estimativa de matéria seca (INCT-CA G-003/1), matéria mineral (INCT-CA M-001/2), proteína bruta (INCT-CA N-001/2), gordura bruta (INCT-CA G-005/2), fibra em detergente neutro (INCT-CA F-002/2), fibra em detergente ácido (INCT-CA F-004/2) e lignina (INCT-CA F-005/2) conforme descritos em Detmann et al. (2021).

Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados como proposto por Hall (2003):

$$\text{CNF} = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{FDN} + \% \text{EE} + \% \text{MM})$$

onde: PB = Proteína Bruta; FDN = Fibra em Detergente Neutro; EE = Extrato Etéreo e MM = Matéria Mineral.

**Tabela 2** – Composição do leite de vaca utilizado no aleitamento dos cabritos.

Constituinte	Composição
Gordura (g/kg)	31,80
Proteína (g/kg)	32,20
Lactose (g/kg)	48,90
Extrato Seco Desengordurado (g/kg)	87,50
Sólidos Totais (g/kg)	119,30
Energia Líquida (MJ/kg)	2,78

### 2.5 Abate e avaliação de carcaça

O abate ocorreu quando os animais atingiram sete meses, com 33,5 kg de peso corporal variando entre 19,5 e 50,1 kg de peso vivo, sendo valores utilizados para o abate de caprinos. O mesmo foi realizado na Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão Frigorífico Escola da Universidade Federal de Viçosa, seguindo todas as normas estabelecidas na Instrução Normativa nº 3 de 17 de janeiro de 2000 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2000).

Os animais foram submetidos ao jejum de alimentação sólida por 16 horas, então antes do abate foram pesados, registrando o peso corporal ao abate (PCA). Os cabritos foram insensibilizados por eletronarcose, a sangria ocorreu com a secção das veias jugulares e artérias carótidas, em seguida ocorreu a esfolia e evisceração, então as carcaças foram pesadas e seguiram para câmara de resfriamento.

Foi avaliado peso da carcaça quente e fria, peso de corpo vazio, rendimento de carcaça comercial e verdadeiro, e cortes comerciais, os cálculos foram realizados conforme Mattos et al. (2006). O peso de carcaça quente (PCQ) consiste no peso da carcaça logo após a retirada dos componentes não-carcaça. O peso de corpo vazio (PCV) é calculado com a massa corporal ao abate subtraído o peso do conteúdo do trato gastrointestinal (TGI) ( $PCV = PCA - TGI$ ), rendimento de carcaça verdadeiro ( $RCV = PCQ/PCV \times 100$ ). Após serem pesadas, estas foram transferidas para câmara de resfriamento a 4°C permanecendo por 24 horas, então foram pesadas e obtido o peso da carcaça fria (PCF), para calcular o rendimento de carcaça comercial ( $RC = PCF/PCA \times 100$ ).

Ao final as carcaças foram divididas em duas metades, sendo uma meia carcaça utilizada para divisão dos cortes comerciais: pescoço, costela, serrote, lombo, paleta e pernil, cada corte foi pesado (PC) e calculado o rendimento dos mesmos ( $RCT = PC \times 100/PCF$ ).

## 2.6 Estimativa da composição corporal

Para análise química dos tecidos, nós utilizamos o músculo *Longissimus dorsi* retirado do lado esquerdo das carcaças resfriadas e embalados individualmente a vácuo, congelados e armazenados a -20°C até posterior análise.

As amostras do *Longissimus dorsi* foram liofilizadas por 24 horas (INCT-CA G-002/2), moídas e foram para análises químicas no Laboratório de Nutrição Animal do DZO/UFV. As análises consistem na estimativa de matéria seca (INCT-CA G-003/1), matéria mineral (INCT-CA M-001/2), proteína bruta (INCT-CA N-001/2) e gordura bruta (INCT-CA G-005/2) conforme descritos em Detmann et al. (2021).

## 2.7 Coleta e análise do sangue

Foram coletadas amostras de sangue aos 90 dias, sendo o final da fase de cria e aos 210 dias, sendo o final da fase de recria, ambas as 07:00 horas, por punção da veia jugular com auxílio de tubos a vácuo com fluoreto de sódio para a determinação de glicose (BD Vacutainer® Fluoreto/EDTA) e tubos a vácuo com gel separador e ativador de coagulação (BD Vacutainer® SST II Advance) para análise de proteínas totais, albumina, ureia, colesterol total, triglicerídeos, lipoproteína de alta densidade (HDL) e Fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1 (IGF-1). As amostras de sangue foram centrifugadas a  $2200 \times g$  por 15 minutos e o soro ou plasma armazenados a -20°C até a execução das análises.

A concentração de glicose plasmática (K082), proteína total (K031), albumina (K040), ureia (K056), colesterol total (K083), triglicerídeos (K117), HDL (K071) foram mensuradas utilizando kits da Bioclin® (Belo Horizonte-MG, Brasil). Todas as análises supracitadas foram

realizadas em analisador bioquímico automático (Mindray BS-200E, China). As concentrações séricas de IGF-1 foram quantificadas utilizando kits Siemens® em um analisador automático de quimioluminescência (Immulite 2000 IGF-1, Siemens-Healthcare GmbH, Erlangen, Alemanha).

As concentrações séricas de lipoproteína de baixa densidade (LDL) e lipoproteína de muito baixa densidade (VLDL) foram calculadas de acordo com Friedewald (1972), sendo  $CT = HDL + LDL + VLDL$ , onde CT = colesterol total e  $VLDL = \text{triglicerídeos} / 5$ . Globulinas foram calculadas pela diferença entre as proteínas totais e albumina.

### 2.8 Análise Estatística

Os dados foram comparados por meio do teste de Tukey com nível de significância de 0.05, utilizando o pacote MIXED do SAS (version SAS Ondemand Academics, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

O seguinte modelo estatístico foi utilizado:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \tau_j + \alpha\tau_{ij} + e_{ijk}$$

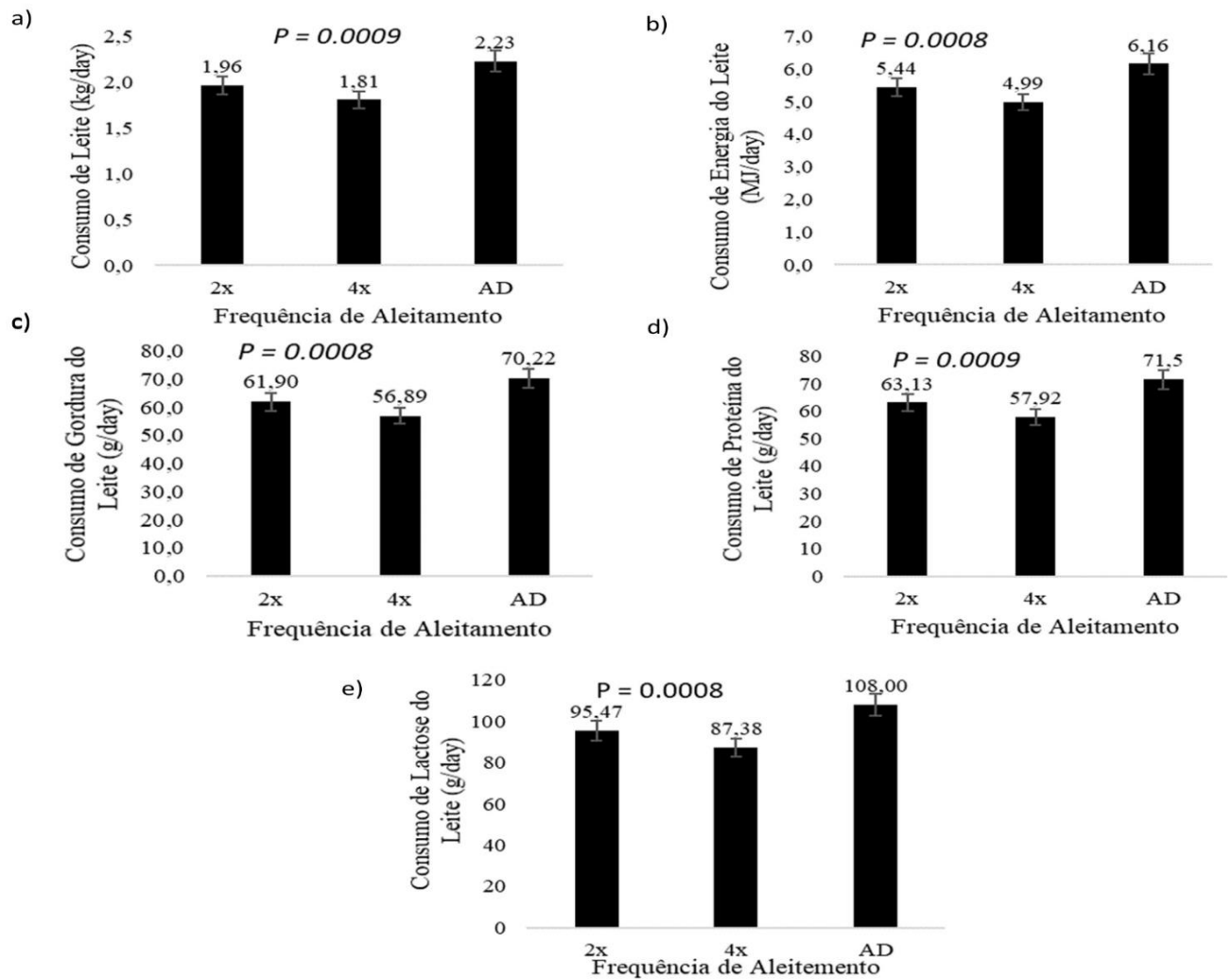
Em que:  $Y_{ijk}$  é o valor observado para a variável em estudo referente a  $k$ -ésima repetição da  $i$ -ésima frequência de aleitamento na  $j$ -ésima fase de criação (Cria e Recria);  $\mu$  é média de todas as unidades experimentais para a variável em estudo;  $\alpha_i$  é o efeito da frequência de aleitamento com  $i = 2; 4; AD$ ;  $\tau_j$  é o efeito das fases de criação com  $i = 1; 2$ ;  $\alpha\tau_{ij}$  é a interação entre a frequência de alimentação e as fases de criação;  $e_{ijk}$  é o erro associado a observação  $Y_{ijk}$ .

Os dados de consumo de nutrientes, variação do peso corporal e ganho médio diário, foi analisado como medida repetida utilizando o comando REPEATED do pacote MIXED do SAS.

## 3 RESULTADOS

A ingestão de leite foi maior ( $P=0,0009$ ) para os animais que receberam *ad libitum* (2,23 kg/dia), em comparação com as frequências de 2 e 4 vezes ao dia (1,96 e 1,81 kg/dia) (Figura 1a), conseqüentemente o consumo de energia, gordura, proteína e lactose seguiu o mesmo comportamento que o consumo de leite (Figura 1b, 1c, 1d e 1e).

As ingestões de MS, PB e GB não foram afetadas ( $P>0,05$ ) pela frequência de aleitamento. No entanto, ocorreu diferença entre as fases ( $P<0,0001$ ), sendo maior na fase de recria (Tabela 3). O consumo de FDN e lignina foram influenciados pela frequência de aleitamento ( $P<0,05$ ) e fases de criação ( $P<0,0001$ ), os animais que receberam leite duas vezes ao dia, tiveram o maior consumo de fibra em ambas variáveis estudadas em relação aos demais tratamentos (Tabela 3).



**Figura 1** – Consumo de leite (kg/dia), energia (MJ/dia), gordura (g/dia), proteína (g/dia) e lactose (g/dia) de cabritos com diferentes frequências de aleitamento.

**Tabela 3** – Consumo de matéria seca e nutrientes da ração para cabritos com diferentes frequências de aleitamento.

Variáveis	Cria			Recria			SEM	F	P-valores	
	2x	4x	AD	2x	4x	AD			P	FxP
CMS, kg/d	0,47B	0,49B	0,43B	0,77A	0,73A	0,74A	0,024	0,607	<,0001	0,594
CPB, g/d	30,31B	32,38B	24,13B	87,89A	81,26A	85,97A	0,012	0,305	<,0001	0,239
CGB, g/d	3,99B	4,07B	3,06B	24,96A	23,31A	23,47A	0,004	0,260	<,0001	0,743
CFDN, g/d	91,83Ba	89,82Bb	60,12Bc	198,74Aa	188,32Ab	188,05Ab	0,027	0,026	<,0001	0,301
CLIG, g/d	5,81Ba	5,70Bb	3,86Bc	12,96Aa	11,83Ac	12,04Ab	0,002	0,016	<,0001	0,254

F = Frequência de aleitamento = 2x; 4x; e AD = *ad libitum*; P = Fase = Cria e Recria. SEM = Erro padrão das médias. CMS = Consumo de matéria seca; CPB = Consumo de proteína bruta; CGB = Consumo de gordura bruta; CFDN = Consumo de fibra insolúvel em detergente neutro; CLIG = Consumo de lignina.

\*As médias seguidas pelas diferentes letras maiúsculas na linha diferem significativamente entre as fases e as letras minúsculas na coluna diferem significativamente entre a frequência de aleitamento pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

No desempenho dos cabritos, nós observamos que o peso inicial e variação do peso corporal ( $P>0,05$ ) não foram influenciados pelas frequências de aleitamento e fases (Tabela 4), mostrando que o peso inicial não afetou as variáveis analisadas. O peso final não teve efeito da frequência de aleitamento ( $P>0,05$ ), no entanto, foi afetado pelas fases de criação ( $P<0,0001$ ), os cabritos obtiveram um maior peso final na fase de recria (Tabela 4).

**Tabela 4** – Desempenho de cabritos com diferentes frequências de aleitamento.

Variáveis	Cria			Recria			P-valores			
	2x	4x	AD	2x	4x	AD	SEM	F	P	FxP
PCi,kg	4,61	4,91	4,59					0,752		
PCf, kg	19,01B	17,53B	17,95B	34,59A	32,34A	33,58A	0,966	0,594	<,0001	0,968
$\Delta$ PC, kg	14,41	12,62	13,36	15,58	14,82	15,63	0,143	0,680	0,105	0,911
GMD, g/d	180,09A	157,76A	166,98A	130,82B	125,26B	132,50B	2,653	0,580	0,001	0,786

F = Frequência de aleitamento; = 2x; 4x; e AD = *ad libitum*; P = Fase = Cria e Recria. SEM = Erro padrão das médias. PCi = Peso corporal inicial; PCf = Peso corporal final;  $\Delta$ PC = variação do peso corporal; GMD = Ganho médio diário.

\*As médias seguidas pelas diferentes letras maiúsculas na linha diferem significativamente entre as fases e as letras minúsculas na coluna diferem significativamente entre a frequência de aleitamento pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

No ganho de peso médio diário não sofreu influência da frequência de aleitamento, porém teve efeito entre as fases ( $P=0,001$ ), sendo que os animais na fase de cria obtiveram um maior ganho de peso (Tabela 4). Nos rendimentos de carcaça não houve efeito para o peso da carcaça quente, peso da carcaça fria, rendimento de carcaça e rendimento de carcaça verdadeiro ( $P>0,05$ ) (Tabela 5), da mesma forma ocorreu para composição corporal ( $P>0,05$ ). O peso dos cortes comerciais e seus rendimentos, não foram influenciados pela frequência de aleitamento e fases de criação ( $P>0,05$ ) (Tabela 5).

No perfil metabólico, a glicose teve efeito entre fases ( $P=0,0001$ ) (Tabela 6), ou seja, os valores foram maiores na cria em comparação com a recria. As proteínas totais sofreram efeito das frequências de aleitamento ( $P=0,005$ ) e das fases ( $P<0,0001$ ) (Tabela 6), sendo que o tratamento *ad libitum* teve maiores valores na cria que os 2x e 4x, permanecendo o mesmo efeito na recria, entre fases foi maior no aleitamento em relação ao pós-desmame. Já albumina só teve efeito entre as fases ( $P<0,0001$ ), da mesma forma que as proteínas totais, a fase de cria foi maior que a recria. As globulinas tiveram o mesmo comportamento que as proteínas totais, ocorreu efeito da frequência de aleitamento ( $P=0,009$ ) e fases de criação ( $P=0,0005$ ) (Tabela 6), sendo o *ad libitum* com maior concentração de globulinas. A ureia não teve efeito da frequência de aleitamento, fases ou interação entre eles ( $P>0,05$ ) (Tabela 6). O colesterol teve efeito da frequência de aleitamento ( $P=0,046$ ), fases ( $P<0,0001$ ) e interação ( $P=0,026$ ) entre os dois (Tabela 6), o tratamento *ad libitum* diferiu do 4x, mas foi semelhante ao 2x na cria,

ocorrendo da mesma forma na recria, já entre fases, a cria teve maior concentração de colesterol que a recria. O triglicérideo não teve efeito da frequência de aleitamento ( $P>0,05$ ), nem entre as fases ( $P>0,05$ ) (Tabela 6). O HDL teve efeito entre fases ( $P<0,0001$ ), no qual a fase de cria teve maiores concentrações que a recria (Tabela 6). O LDL seguiu os mesmos padrões do colesterol, tendo efeito da frequência de aleitamento ( $P=0,043$ ), fases ( $P<0,0001$ ) e a interação ( $P=0,020$ ) dos dois, já o VLDL não teve efeito da frequência de aleitamento e fases de criação ( $P>0,05$ ) (Tabela 6). O IGF-1 teve efeito das fases de criação ( $P<0,0001$ ), tendo maior concentração na recria em comparação com a cria (Tabela 6).

**Tabela 5** – Rendimentos de carcaça, composição corporal, cortes comerciais e rendimento de corte de cabritos com diferentes frequências de aleitamento.

Variáveis	Frequência de Aleitamento				
	2x	4x	AD	SEM	P-valor
PCQ, kg	17,08	15,87	16,21	0,464	0,635
PCF, kg	16,39	14,98	15,25	0,451	0,523
RC, %	47,53	46,00	45,68	0,405	0,229
RCv, %	52,26	51,84	51,32	0,395	0,570
<i>Composição Corporal</i>					
MS, kg	12,54	13,96	14,07	0,370	0,908
PB, kg	25,81	24,49	25,35	0,870	0,781
GB, kg	2,60	2,36	2,71	0,148	0,705
Cinzas, kg	1,17	1,08	1,20	0,042	0,612
<i>Cortes comerciais</i>					
Pescoço, kg	0,89	0,82	0,78	0,025	0,402
Costela, kg	0,79	0,70	0,70	0,057	0,839
Serrote, kg	1,15	1,01	1,08	0,043	0,674
Lombo, kg	0,74	0,58	0,61	0,027	0,149
Paleta, kg	1,72	1,59	1,60	0,044	0,476
Pernil, kg	2,50	2,27	2,31	0,069	0,516
<i>Rendimento dos cortes</i>					
Pescoço, %	5,50	5,48	5,17	0,103	0,618
Costela, %	4,99	4,70	4,58	0,380	0,956
Serrote, %	6,90	6,62	7,05	0,131	0,649
Lombo, %	4,52	4,00	4,03	0,145	0,657
Paleta, %	10,51	10,64	10,54	0,075	0,873
Pernil, %	15,20	15,27	15,14	0,119	0,939

F = Frequência de aleitamento; = 2x; 4x; e AD = *ad libitum*; P = Fase = Cria e Recria. SEM = Erro padrão das médias. PCQ = Peso da carcaça quente; PCF = Peso da carcaça fria; RC = Rendimento de carcaça; RCv = Rendimento de carcaça verdadeiro; MS = Matéria seca; PB = Proteína bruta; GB = Gordura bruta.

\*As médias seguidas pelas diferentes letras minúsculas na linha diferem significativamente entre a frequência de aleitamento pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

**Tabela 6** – Perfil metabólico de cabritos com diferentes frequências de aleitamento.

Variáveis	Cria			Recria			SEM	P-valores		
	2x	4x	AD	2x	4x	AD		F	P	FxP
GLI, mg/dL	72,41A	73,71A	72,54A	62,50B	61,69B	60,39B	0,818	0,888	0,0001	0,906
PT, g/dL	5,48Ab	5,54Ab	5,80Aa	3,81Bb	3,94Bb	4,72Ba	0,112	0,005	<,0001	0,114
ALB, g/dL	2,96A	3,03A	3,06A	1,93B	2,14B	2,15B	0,068	0,287	<,0001	0,707
GLB, g/dL	2,52Ab	2,51Ab	2,74Aa	1,89Bb	1,80Bb	2,57Ba	0,051	0,009	0,0005	0,125
Ureia, mg/dL	32,67	31,08	31,27	29,99	31,41	30,40	0,121	0,974	0,5740	0,819
CLT, mg/dL	105,37Aab	93,56Ab	127,10Aa	62,78Bab	49,10Bb	60,52Ba	4,005	0,046	<,0001	0,026
LDL, mg/dL	44,85Aab	38,77Ab	64,80Aa	27,51Bab	24,04Bb	26,68Ba	2,040	0,043	<,0001	0,020
HDL, mg/dL	55,69A	50,87A	57,64A	24,70B	26,28B	27,40B	2,088	0,476	<,0001	0,587
VLDL, mg/dL	4,83	3,92	4,88	4,04	4,39	5,08	0,063	0,223	0,9110	0,411
TGL, mg/dL	24,17	19,62	24,38	20,17	21,93	25,41	0,316	0,223	0,9110	0,411
IGF-1, ng/ml	45,43B	41,70B	39,50B	70,77A	69,23A	69,28A	2,094	0,774	<,0001	0,916

F = Frequência de aleitamento; = 2x; 4x; e AD = *ad libitum*; P = Fase = Cria e Recria. SEM = Erro padrão das médias. GLI = Glicose; PT = Proteínas totais; ALB = Albumina; GLB = Globulina; CLT = Colesterol total; LDL = Lipoproteína de baixa densidade; HDL = Lipoproteína de alta densidade; VLDL = Lipoproteína de densidade muito baixa; TGL = Triglicerídeos; IGF-1 = Fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1.

\*As médias seguidas pelas diferentes letras maiúsculas na linha diferem significativamente entre as fases e as letras minúsculas na coluna diferem significativamente entre a frequência de aleitamento pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

#### 4 DISCUSSÃO

O aumento da ingestão de leite no tratamento *ad libitum* (Figura 1) é reflexo da forma de oferta do leite, ou seja, como os cabritos tinham leite disponível o tempo todo, possivelmente expressaram o comportamento semelhante quando estão com as mães, realizando várias mamadas ao longo do dia (HOGAN et al., 2022). Segundo Senn et al. (2000) avaliando o comportamento alimentar de bezerros alimentados com leite *ad libitum*, observaram que os mesmos consumiram mais leite durante o dia, além disso o comportamento dos neonatos foi semelhante quando o sistema de manejo é extensivo, ou seja, quando estão com as mães, com isso ocorre uma melhor digestão e maior absorção dos nutrientes, sendo que o fluxo de leite no trato gastrointestinal (TGI) está relacionado a frequência de aleitamento, pois o leite chega ao TGI em curto espaço de tempo.

A ingestão do leite também tem efeito sobre o consumo de energia e nutrientes do leite (Figura 1b, 1c, 1d, 1e), pois quanto maior a ingestão de leite, conseqüentemente, maior será o consumo de energia e nutrientes pelos neonatos. Teh et al. (1984) avaliaram a frequência de aleitamento para cabritos, os tratamentos foram de 2, 3, 4, e *ad libitum*, sendo os animais que receberam leite a vontade tiveram o maior consumo de leite (1,71 kg/dia), corroborando com os resultados deste estudo.

O consumo de matéria seca (CMS) na fase de cria foi menor em relação a recria (Tabela 3), pois os animais estão com desenvolvimento do rúmen diferente em ambas as fases. Os ruminantes na fase de aleitamento o abomaso possui uma proporção maior que o rúmen, pois o leite passa direto para esse estômago pela goteira esofágica, onde ocorrerá a digestão. Com o crescimento e consumo de alimentos sólidos, o rúmen se desenvolve, aumentando de 30 a 70% a sua capacidade de armazenamento. Então, o consumo de volumoso e concentrado, proporciona o desenvolvimento físico e metabólico do rúmen, aumentando a massa ruminal e crescimento das papilas, proporcionando uma maior capacidade de ingestão de matéria seca e consequentemente o desenvolvimento do animal (BALDWIN et al., 2004).

Da mesma forma, os nutrientes da ração também foram influenciados pelo CMS, apresentando consumo de CPB, CGB, CFDN e CLIG (Tabela 3) maiores para fase de recria em relação a fase de cria. No entanto, a quantidade de fibra e lignina diferiu entre os tratamentos nas diferentes fases, sendo o maior valor para o tratamento 2x em relação ao 4x e *ad libitum*. Na fase de cria a redução do consumo de FDN pelo tratamento *ad libitum* pode ser explicado pelo aumento da ingestão de energia (Figura 1b), pois quando o animal supri as exigências de energia, o consumo de ração cessa, mesmo que não tenha atingido a capacidade máxima de ingestão (MERTENS, 1994). Já na fase de recria, apesar de não haver diferença no CMS entre os tratamentos, supõem-se que os animais apresentaram predileção de consumo de concentrado que fibra. Isso pode ser justificado devido a eficiência digestiva dos caprinos ser limitada por sua capacidade de reter a digesta por tempo suficiente para extrair seus nutrientes, restando-lhes ingerir alimentos de melhor qualidade e digerir-los eficientemente, para compensar a menor capacidade de ingestão (VAN SOEST, 1994).

Os animais obtiveram um maior ganho de peso durante a fase de aleitamento (Tabela 4), esse desempenho é devido ao crescimento muscular que é mais acelerado até o desmame, esse aumento é linear, no entanto, vai diminuindo com o passar do tempo (WEBB, CASEY & SIMELA, 2012). Ramos, Costa & Medeiros (2004) avaliaram o desempenho de cabritos submetidos a diferentes períodos de aleitamento, no qual os animais também obtiveram um maior ganho de peso na cria em relação a recria, sendo 134,33 e 62,5 g/animal/dia, respectivamente. Da mesma forma que o ganho de peso, o peso final teve diferença entre fases (Tabela 4). Se comparar as duas fases em relação ao peso final como descrito na Tabela 4, na fase de recria os animais tiveram um maior peso, podendo ser atribuído ao maior consumo de ração no período pós-desmame e maior absorção dos nutrientes pelo rúmen metabolicamente funcional e desenvolvido, assim obtendo melhor desempenho. Khan et al. (2007a) avaliando bezerros holandeses pré e pós-desmame com diferentes tipos de aleitamento, também

obtiveram maiores pesos na fase após o desmame, corroborando com os resultados encontrados no presente estudo.

Os animais do presente estudo obtiveram valores semelhantes entre os tratamentos para os rendimentos de carcaça, composição corporal, peso dos cortes comerciais e rendimentos dos cortes, no entanto, Teh et al. (1984) avaliaram o efeito da frequência de aleitamento somente durante a fase de cria, e não foram encontrados trabalhos na literatura que avaliaram esse efeito na fase de recria.

As concentrações dos metabolitos sanguíneos podem sofrer influência da idade do animal, condição nutricional e sanitária, além do estresse. Com o crescimento dos animais e a ocorrência de mudanças na alimentação, os níveis de glicose também sofrem alterações como ocorreu no presente estudo. Essa mudança é atribuída ao tipo de fonte primária de energia que os ruminantes utilizam nas suas diferentes fases de criação, quando estão na fase de aleitamento a fonte de energia é a glicose proveniente da lactose que é o açúcar do leite, pois eles não estão com o rúmen colonizado por microrganismos, sendo estes responsáveis pela produção de ácidos graxos voláteis (AGV), quando começam a consumir alimentos sólidos ocorre o início dessa colonização e fermentação ruminal, com isso a produção de AGV substitui a glicose como fonte primária de energia (BALDWIN et al., 2004; HAMMON et al., 2002; KHAN et al., 2007b). Alguns trabalhos relatam a variação dos teores de glicose com o avançar da idade e a mudança de alimentação em cabritos (ABDOLVAHABI et al., 2016; LAMA et al., 2014) e bezerros (KHAN et al., 2007b).

As proteínas totais são compostas por albumina e globulinas, tendo a primeira uma participação de 35% a 50% na totalidade. As proteínas totais dos neonatos são baixas, pois a quantidade de globulinas também é baixa, no entanto, quando começa a ingestão de colostro essas concentrações aumentam, sendo resultado da absorção das imunoglobulinas maternas. Com o passar do tempo o neonato ganha imunocompetência, começando a sintetizar suas próprias imunoglobulinas (ECKERSALL, 2008). Da mesma forma que a glicose, as proteínas sofrem influência da nutrição e se for insuficiente pode influenciar negativamente a imunologia do neonato tornando susceptível a doenças infecciosas (KHAN et al., 2007a). Os ruminantes quando estão em aleitamento, obtêm as proteínas do leite e de alimentos, quando são desmamados permanece só a alimentação sólida, então as proteínas são provenientes de formas diferentes, por isso que no presente estudo, os valores de proteínas totais, albumina e globulinas foram maiores na fase de cria em relação a recria. Os valores das proteínas totais nos cabritos aleitados *ad libitum* em ambas as fases é reflexo das concentrações de globulinas que tiveram o mesmo comportamento, ou seja, foi 12% maior no tratamento *ad libitum* nas duas fases em

relação ao grupo 2x e 4x. Khan et al. (2007a) compararam os efeitos da alimentação com leite *step-down* e convencional no crescimento estrutural, desenvolvimento ruminal, respostas metabólicas e imunes em bezerros machos da raça Holandesa, no qual obtiveram concentrações séricas mais elevadas de Imunoglobulina G (IgG) e Imunoglobulina A (IgA) em bezerros alimentados com *step-down*, sendo atribuído ao aporte de nutrientes em função do maior consumo de leite, corroborando com os resultados do presente estudo, pois as imunoglobulinas pertencem as globulinas. Os valores altos de proteínas totais e globulinas para o tratamento AD teve reflexo na recria, demonstrando que a imunidade adquirida no aleitamento persistiu por mais tempo, além das imunoglobulinas produzidas pelo próprio animal. A resposta imune é determinada pela nutrição, pois ela fornece energia e proteína para células que mediam a imunidade (KHAN et al., 2007a). Segundo Smith et al. (2002) os neonatos que estão recebendo uma nutrição adequada, tornam o eixo somatotrópico mais funcional e sensível à ingestão de nutrientes. Dessa forma influencia a funcionalidade e o desenvolvimento do sistema imunológico, então, o maior consumo de leite dos cabritos alimentados *ad libitum* provavelmente beneficiou seu sistema imunológico.

A fração lipídica do sangue, ou seja, colesterol total, HDL e LDL, sofrem influência da nutrição, sendo maior na fase de cria em relação a recria, em função da alta ingestão de gordura dietética fornecida pela alimentação que nesse caso é o leite. Abdolvahabi et al. (2016) observaram em cabritos um aumento na concentração de colesterol total com a ingestão de leite, já Shannon & Lascelles (1966) e Jenkins, Griffith & Kramer (1988) obtiveram esse mesmo padrão no aumento dos lipídios do sangue com o aumento da ingestão de leite, no entanto, ocorreu uma diminuição dessas concentrações após o desaleitamento, concluindo a influência do tipo de alimentação sobre os parâmetros sanguíneos e confirmando os resultados encontrados para fase de recria no presente estudo. As concentrações séricas de colesterol total e LDL tiveram diferença entre tratamentos, sendo maior para o AD, esse resultado é reflexo do maior consumo de leite dos animais e repercutiu na fase de recria, provavelmente por um armazenamento dessa gordura.

O IGF-1 é uma proteína produzida no fígado em resposta ao hormônio do crescimento (GH), sendo importante para o crescimento e desenvolvimento da musculatura. Sua concentração aumenta com a idade e ganho de peso, então animais na recria possuem níveis de IGF-1 maiores que a cria, como ocorreu nesse estudo, enaltecendo o crescimento, em função disso, o peso dos animais também aumenta, sendo este relacionado com as concentrações séricas de IGF-1, animais com peso diferentes possuem concentrações diferentes, como ocorreu no presente estudo, os maiores níveis de IGF-1 refletiram os maiores pesos dos animais na fase

de recria. Abdelsattar et al. (2022) avaliaram os níveis de IGF-1 em cabritos com um mês de idade até 12 meses e observaram que as concentrações de IGF-1 aumentaram com o avançar da idade, da mesma forma, Rosadiuk et al. (2021) avaliaram o IGF-1 em bezerros e obtiveram os mesmos resultados, um aumento do IGF-1 à medida que os animais cresciam. As relações observadas entre o IGF-1 circulante e os parâmetros de crescimento suportam a afirmação de que o IGF-1 é um regulador primário do crescimento e desenvolvimento em cabritos.

## 5 CONCLUSÃO

As diferentes frequências de aleitamento proporcionaram desempenho, estimativa da composição corporal, rendimento de cortes e perfil metabólico semelhantes para cabritos em crescimento. Dessa forma recomenda-se o uso de uma baixa frequência de aleitamento para cabritos leiteiros, podendo ser ofertado leite duas vezes ao dia, sem afetar o desempenho e as características da carcaça dos animais.

## 6 REFERÊNCIAS

- ABDELSATTAR, M. M.; VARGAS-BELLO-PÉREZ, E.; ZHUANG, Y.; FU, Y.; ZHANG, N. Effects of Age and Dietary Factors on the Blood Beta-Hydroxybutyric Acid, Metabolites, Immunoglobulins, and Hormones of Goats. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 8, 2022.
- ABDOLVAHABI, S.; ZAEEMI, M.; MOHRI, M.; NASERIAN, A. A. Age related changes in serum biochemical profile of Saanen goat kids during the first three months of life. **Revue de Medecine Veterinaire**, v. 167, n. 3, p. 106–112, 2016.
- AGRICULTURAL FOOD RESEARCH COUNCIL (AFRC). **Energy and protein requirements of ruminants**. 9. ed. [s.l.] CAB International, 1993.
- BALDWIN, R. L.; MCLEOD, K. R.; KLOTZ, J. L.; HEITMANN, R. N. Rumen development, intestinal growth and hepatic metabolism in the pre- and postweaning ruminant. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. SUPPL. 1, 2004.
- BAÑÓN, S.; VILA, R.; PRICE, A.; FERRANDINI, E.; GARRIDO, M. D. Effects of goat milk or milk replacer diet on meat quality and fat composition of suckling goat kids. **Meat Science**, v. 72, n. 2, p. 216–221, 2006.
- BORGES, G. D. S.; MACEDO, V. D. P.; BAIFFUS, F. S. B.; ATOJI, K.; HILL, J. A. G.; BATISTA, R.; BIANCHI, A. E.; ORTIZ, S. Desenvolvimento ponderal e biométrico de cabritos lactentes com acesso ao creep feeding em diferentes idades. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 14, n. 4, p. 745–754, 2013.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue. Instrução Normativa 3 de 17 de janeiro de 2000. **Diário Oficial da União**, p. 3–10, 2000.

BUGTI, A. G.; KALERI, H. A.; SHAH, M. A.; ZAMAN, S.; IQBAL, M. A.; SAMO, A. K.; GOSWAMI N.; KALERI, R. R. Effect of milk replacer on the growth of goat kids. **Journal of Agriculture Biotechnology**, v. 1, n. 01, 2016.

COSTA, R. G.; BELTRÃO FILHO, E. M.; MEDEIROS, G. R. D.; VILLARROEL, A. B. S.; CRUZ, S. E. S. B. S.; SANTOS, E. M. Substituição do leite de cabra por soro de queijo bovino para cabritos alpinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 4, p. 824–830, 2010.

DE PALO, P.; MAGGIOLINO, A.; CENTODUCATI, N.; TATEO, A. Effects of different milk replacers on carcass traits, meat quality, meat color and fatty acids profile of dairy goat kids. **Small Ruminant Research**, v. 131, p. 6–11, 2015.

DETMANN, E.; COSTA E SILVA, L. F.; ROCHA, G. C.; PALMA, M. N. N.; RODRIGUES, J. P. P. **Métodos para análise de alimentos**. 2. ed. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2021.

ECKERSALL, P. D. Proteins, Proteomics, and the Dysproteinemias. In: **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. [s.l.] Elsevier, p. 117–155, 2008.

FRIEDEWALD, W. T.; LEVY, R. I.; FREDRICKSON, D. S. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. **Clinical chemistry**, v. 18, n. 6, p. 499-502, 1972.

GALINA, M. A.; PALMA, J. M.; PACHECO, D.; MORALES, R. Effect of goat milk, cow milk, cow milk replacer and partial substitution of the replacer mixture with whey on artificial feeding of female kids. **Small Ruminant Research**, v. 17, n. 2, p. 153–158, 1995.

HALL, M. B. Challenges with nonfiber carbohydrate methods. **Journal Animal Science**, v. 81, p. 3226–3232, 2003.

HAMMON, H. M.; SCHIESSLER, G.; NUSSBAUM, A.; BLUM, J. W. Feed intake patterns, growth performance, and metabolic and endocrine traits in calves fed unlimited amounts of colostrum and milk by automate, starting in the neonatal period. **Journal of Dairy Science**, v. 85, n. 12, p. 3352–3362, 2002.

HOGAN, L. A.; MCGOWAN, M. R.; JOHNSTON, S. D.; LISLE, A. T.; SCHOOLEY, K. Suckling Behaviour of Beef Calves during the First Five Days Postpartum. **Ruminants**, v. 2, n. 3, p. 321–340, 2022.

HTOO, N. N.; KHAING, A. T.; ABBA, Y.; HTIN, N. N.; ABDULLAH, J. F. F.; KYAW, T.; KHAN, M. A. K. G.; LILA, M. A. M. Enhancement of growth performance in pre-weaning suckling Boer kids supplemented with creep feed containing alfalfa. **Veterinary World**, v. 8, n. 6, p. 718–722, 2015.

JENKINS, K. J.; GRIFFITH, G.; KRAMER, J. K. G. Plasma Lipoproteins in Neonatal, Preruminant, and Weaned Calf. **Journal of Dairy Science**, v. 71, n. 11, p. 3003–3012, 1988.

KHAN, M. A.; LEE, H. J.; LEE, W. S.; KIM, H. S.; KI, K. S.; HUR, T. Y.; SUH, G. H.; KANG, S. J.; CHOI, Y. J. Structural growth, rumen development, and metabolic and immune responses of Holstein male calves fed milk through step-down and conventional methods. **Journal of Dairy Science**, v. 90, n. 7, p. 3376–3387, 2007a.

KHAN, M. A.; LEE, H. J.; LEE, W. S.; KIM, H. S.; KIM, S. B.; KI, K. S.; HA, J. K.; LEE, H. G.; CHOI, Y. J. Pre- and postweaning performance of Holstein female calves fed milk through step-down and conventional methods. **Journal of Dairy Science**, v. 90, n. 2, p. 876–885, 2007b.

LAMA, S. P.; GRILLI, D.; EGEEA, V.; FUCILI, M.; ALLEGRETTI, L.; GUEVARA, J. C. Rumen development and blood metabolites of Criollo kids under two different rearing systems. **Livestock Science**, v. 167, n. 1, p. 171–177, 2014.

LIOTTA, L.; CHIOFALO, V.; LO PRESTI, V.; CHIOFALO, B. Effect of production system on growth performances and meat traits of suckling Messinese goat kids. **Italian Journal of Animal Science**, v. 19, n. 1, p. 245–252, 2020.

LOUCA, A.; MAVROGENIS, A.; LAWLOR, M. J. The effect of early weaning on the lactation performance of Damascus goats and the growth rate of the kids. **Animal Science**, v. 20, n. 2, p. 213–218, 1975.

MAGIERO, K. P. F.; MALAFAIA, P. A. M.; PIMENTEL, V. A.; TSURUTA, J. O. S.; LOUREIRO, G. S. Variação da quantidade de leite ofertada e efeitos no desempenho de cabritos lactentes. **Boletim de Indústria Animal**, v. 72, n. 1, p. 27–32, 2015.

MATTOS, C. W.; CARVALHO, F. F. R.; DUTRA, W. M.; VÉRAS, A. S. C.; BATISTA, Â. M. V.; ALVES, K. S.; RIBEIRO, V. L.; SILVA, M. J. M. D. S.; MEDEIROS, G. R.; VASCONCELOS, R. M. J.; ARAÚJO, A. O.; MIRANDA, S. B. Características de carcaça e dos componentes não-carcaça de cabritos Moxotó e Canindé submetidos a dois níveis de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 5, p. 2125–2134, 2006.

MAYNARD, L. A.; LOOSLI, J. K.; HINTZ, H.; WARNER, R. G. **Nutrição Animal**. 3. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1984.

MERTENS, D. R. Regulation of Forage Intake. In: **Forage quality, evaluation, and utilization**. 1. ed. [s.l.] Amer Society of Agronomy, v. 1, p. 450–493, 1994.

NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES, ENGINEERING, AND MEDICINE – NASEM. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 8. ed. Washington: The National Academies Press, 2021. (prepublication copy)

PRASAD, C. K.; ABRAHAM, J.; PANCHBHAI, G.; BARMAN, D.; NAG, P.; AJITHAKUMAR, H. M. Growth performance and rumen development in Malabari kids reared under different production systems. **Tropical Animal Health and Production**, v. 51, n. 1, p. 119–129, 2019.

RAMOS, J. L. F.; COSTA, R. G.; MEDEIROS, A. N. Desempenho produtivo de cabritos submetidos a diferentes períodos de aleitamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 3, p. 684–690, 2004.

ROSADIUK, J. P.; BRUINJÉ, T. C.; MOSLEMIPUR, F.; FISCHER-TLUSTOS, A. J.; RENAUD, D. L.; AMBROSE, D. J.; STEELE, M. A. Differing planes of pre- and postweaning phase nutrition in Holstein heifers: I. Effects on feed intake, growth efficiency, and metabolic and development indicators. **Journal of Dairy Science**, v. 104, n. 1, p. 1136–1152, 2021.

SAHA, B. K.; ALI, M. Y.; CHAKRABORTY, M.; ISLAM, Z.; HIRA, A. K. Study on the Preservation of Raw Milk with Hydrogen Peroxide (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) for Rural Dairy Farmers. **Pakistan Journal of Nutrition**, v. 2, n. 1, p. 36–42, 2002.

SENN, M.; GROSS-LÜEM, S.; LEUENBERGER, H.; LANGHANS, W. Meal patterns and meal-induced metabolic changes in calves fed milk ad lib. **Physiology & Behavior**, v. 70, n. 1–2, p. 189–195, 2000.

SHANNON, A. D.; LASCELLES, A. K. Changes in the Concentration of Lipids and Some Other Constituents in the Blood Plasma of Calves from Birth to 6 Months of Age. **Australian Journal of Biological Sciences**, v. 19, n. 5, p. 831, 1966.

SMITH, J. M.; VAN AMBURGH, M. E.; DIAZ, M. C.; LUCY, M. C.; BAUMAN, D. E. Effect of nutrient intake on the development of the somatotrophic axis and its responsiveness to GH in Holstein bull calves. **Journal of Animal Science**, v. 80, n. 6, p. 1528–1537, 2002.

TEH, T. H.; POTCHOIBA, M. J.; ESCOBAR, E. N.; LU, C. D. Frequency of milk feeding of earlyweaned goat kids. **Journal Dairy Science**, v. 67, suppl. 1, p. 138, 1984.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. 2. ed. [s.l.] Cornell university press, 1994.

WEBB, E. C.; CASEY, N. H.; SIMELA, L. Growth, development and growth manipulation in goats. In: **Goat meat production and quality**. Wallingford: CABI, p. 196–208, 2012.

YALCINTAN, H.; AKIN, P. D.; OZTURK, N.; EKIZ, B.; KOCAK, O.; YILMAZ, A. Carcass and meat quality traits of Saanen goat kids reared under natural and artificial systems and slaughtered at different ages. **Acta Veterinaria Brno**, v. 87, n. 3, p. 293–300, 2018.

ZYGOYIANNIS, D. The milk yield and milk composition of the Greek indigenous goat (*Capra prisca*) as influenced by duration of suckling period. **Animal Science**, v. 44, n. 1, p. 107–116, 1987.